

Undersøgelser over opbevaringens indflydelse på kartoflers spiring og på angreb af kartoflens sortbensyge

Ved FRODE HANSEN og JOHS. BAK HENRIKSEN

578. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I forbindelse med forsøg med opbevaring af kartofler er der ved statens forsøgsstation, Studsgaard, i årene siden 1947 udlagt prøver af de opbevarede kartofler i marken med optælling af spirede knolde og sortbensyge planter for øje. En del af de derved indvundne resultater er meddelt i beretningerne om de pågældende forsøg, se 454., 464, 473. og 489. beretning og en samlet bearbejdelse forelægges i nærværende beretning, der er udarbejdet af assistent *Johs. Bak Henriksen*.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

	Beretningen er inddelt i følgende afsnit:	Side
Indledning		77
Undersøgelsernes omfang		81
Bakteriologiske undersøgelser af knolde, planter og jord		84
Forsøg med infektion af læggekartofler med sortbensbakterier		88
Læggekartofler taget op under forskellige vejrforhold		89
Læggekartofler fra sunde og fra sortbensyge moderplanter		90
Forskellige sorteringer af læggekartofler		94
Såring af læggekartofler om efteråret		97
Læggekartofler udtaget fra tørre og fra fugtige partier i opbevaringshuse og kuler		104
Kartofler opbevaret i siloer		109
Oversigt, diskussion og konklusion		113
Summary		121
Litteratur		123

Indledning

Kartoflens sortbensyge er en bakteriose, der meddeles iagttaget i så godt som alle kartoffeldyrkende lande. Hos kartofler kan den fremkalde en mere eller mindre våd forrådnelse

af stængelvæv, der farves brunsort eller sort, når ilt har adgang til såret.

Ifølge *Leach* (1930) og *Hellmers & Dowson* (1953) m. fl. forårsages sygdommen af forskellige varieteter af en art vådforrådende organismer, som *Hellmers & Dowson* refererer til som *Bacterium carotovorum* (L. R. Jones) *Lehmann* og *Neumann*, og som varieteter af denne art henfører de *Erwinia aroidea*, *E. atroseptica* og *E. carotovora*, der af andre er opstillet som selvstændige arter. Om navngivning iøvrigt og hvilke varieteter, der kan fremkalde sortbensyge hos kartofler, kan henvises til *Hellmers & Dowsons* afhandling fra 1953 og afhandlinger, de har refereret til.

B. carotovorum er i stand til at nedbryde pektin og kan derfor opløse midtlamellen. Foruden at forårsage sortbensyge er den årsag til vådforrådelse hos knolde i marken og hos knolde under opbevaring samt vådforrådelse hos en del andre plantearter, blandt andre gulerod, turnips m. fl. (*Harding & Morse* (1909) m. fl.).

Næsten alle, der har beskæftiget sig med problemer om sortbensyge, har iagttaget, at forskellige kartoffelsorter ikke har samme modstandsevne for angreb af sortbensbakterier. En sortsforskel må alene forventes, fordi sorterne ikke reagerer ens overfor mindre gode opbevaringsforhold. At forskellen i modstandsevne er afhængig af forskellige forhold, viser de resultater, som forskellige forskere har opnået. Således fandt *Harrison* (1907), at knoldene hos mange sorter, der viste resistens i marken, var forholdsvis følsomme, når de udsattes for kunstig podning, og *Kotila og Coons* (1925), at en sort, som *Morse* (1917) havde fundet meget resistent i Maine, ikke var særlig resistent ved deres mark- og laboratorieforsøg i Michigan.

Om årsagen til forskelle i modstandsevne er der fremsat forskellige formodninger. *Stapp & Hartwich* (1956) mener, at midtlamellens struktur er hovedansvarlig for modtagelighed for eller modstandsevne mod *Erwinia phytophthora* (= *E. atroseptica*). Ved de podningsforsøg, *Leach* (1931) udførte på kartoffelknolde, skyldtes manglende udvikling af sygdommen dannelse af sårkork, der havde udelukket bakterierne og hindret yderligere nedbrydning.

På kartoffelplanter, der var angrebne af sortbensyge, iagttog

Artschwager (1920) en forøgelse af stærkt forveddet ledningsvæv og en omdannelse af parenkymceller til stærkt forveddede celler. *Bacterium xanthochlorum*, der efter *Schuster's* (1913) erfaringer kan forårsage vådforrådelse hos kartoffelknolde og sortbensyge hos hestebønne, men ikke sortbensyge på kartoffelstængler, podede *Schuster* på kartoffelknolde og fandt, at kartoffelvæv fra de syge steder, selv efter opvarmning til 60°, havde en giftvirkning på cellerne i tynde kartoffelskiver. Giftstoffet diffunderede hurtigere end bakterierne trængte frem, og i væv uden bakterier var det i stand til at forårsage en løsning af protoplasmaet, der 40 minutter efter, at vævet var kommet i berøring med saften, lå som mørkebrune klumper i midten af cellerne.

Kotila og Coons (1925) har iagttaget, at sortbensbakterier udskiller stoffer, der har indflydelse på cellernes vækst. De podede tynde kartoffelskiver på overfladen med et meget tyndt lag bakteriekultur, og i stedet for at fremkalde en creamagtig bakterievækst, som det sker ved kraftigere podning, viste kartoffelvævet en kraftig vorteagtig eller ødemlignende vækst. Ved mikroskopiske undersøgelser viste det sig, at cellerne i det hævede væv var meget store og indeholdt få stivelseskorn. *Kotila & Coons* forklarer dette fænomen som et resultat af bakteriernes og deres produkters virkning på cellerne.

Forbindelsen med parenkymvæv, der er angrebet af sortbensbakterier, afskæres ofte ved, at kartoffelknoldens sunde væv danner sårkork (*Leach*, 1931). Sygdommen bliver således afskåret fra at trænge videre ind i vævet måske undtagen i ledningsstrengene, der ikke kan danne sårkork, men som ifølge *Artschwager* (1927) kan blokeres af gummi. Eventuelle bakterier i ledningsstrengene vil ifølge *Leach* bryde ud, så snart de kommer bag sårkorken og ind i parenkymvævet, hvor der igen dannes sårkork, så længe knoldenes evne til dannelse af sårkork ikke er nedsat. *Leach* mener, at bakterierne kan spredes gennem ledningsstrengene fra læggeknoldene til alle dele af planten og fra planten til nydannede knolde.

Leach har endvidere iagttaget, at kunstig podning i parenkymvævet synes at være forholdsvis ineffektivt til at fremkalde sygdommen, med mindre den hjælpes ved et eller andet middel, der hindrer sårkorkdannelse.

Når *Hellmers & Dowson* (1951) kun kunne få kartofflens sortbensyge til at etablere sig, hvis den patogene organisme fik direkte adgang til ledningsstrengene, skyldes det sandsynligvis, at bakterierne oftest skal spredes i vævet, for at dannelse af sårkork eller andre reaktioner af planten ikke skal hindre, at de etablerer sig og trænger videre ind i vævet.

Schuster (1913), der fandt, at bakterieinfektion af knolde altid var en følge af sårinfektion, og at bakterierne aldrig trængte gennem lenticellerne, mener, at infektion med sortbensyge enten sker gennem sår på læggeknoldene og derfra videre gennem ledningsstrengene op i stænglerne eller gennem sår på selve stænglerne. Ved dråbedannelse på stænglerne af hestebønne kunne *Schuster* få *Bacterium xanthochlorum* til at trænge gennem spalteaåbningerne og fremkalde sortbensyge. Under gunstige betingelser for sortbensbakterier er det således ikke usandsynligt, at de kan trænge gennem spalteaåbningerne på kartofflens stængel­dele i jordoverfladen og skabe en mindre infektion, der under ugunstige betingelser for planten, vil nedsætte dens resistens ved et samtidig angreb gennem sår.

Ved overskæring af læggekartofler mener *Morse* (1911), at der kan ske en forurening af sårfladen med de benyttede knive, der er tilstrækkelig til at inficere planterne med kartofflens sortbensyge. *Leach* (1931) mener ikke, at det vil være tilfældet, når de overskårne læggekartofler lægges under ret gode forhold; for efter lægning af overskårne kartofler fra planter, der var ret stærkt angrebne af sortbensbakterier, fik han mindre end 1 pct. sortbensyge planter. Som årsag til at sygdommen ikke udviklede sig til stænglerne, angiver *Leach* dannelse af sårkork. Under *Conroy's* (1952) forsøgsbetingelser havde overskæring heller ingen virkning på infektion af planten med sortbensyge.

Leach (1931) og *Schuster* (1913) har iagttaget, at sortbensbakterier kan gå ubeskadigede gennem fordøjelseskana­len hos forskellige larver, og ved larvernes gnav i kartoffelknolde eller-planter udskilles bakterierne i sårene. I sådanne sår vil mulighederne for hurtig forkorkning og dermed udelukkelse af bakterierne ofte være mindre og vækstkårene for bakterierne for­modentlig ofte bedre end ved overfladiske sår.

De her nævnte undersøgelser viser, at sortbensbakterierne

hovedsagelig lever i parenkymvævet og transporteres gennem ledningsstrengene til sundt væv, og at pektinspaltende enzymer og andre for planten skadelige stoffer, bakterierne udskiller, synes at diffundere ind i det sunde væv før bakterierne.

Af undersøgelserne kan konkluderes, at årsagerne til forskelle i kartoflers modstandsevne mod kartoflens sortbensyge kan deles i mindst tre hovedgrupper; nemlig i: 1) midtlamellens struktur, 2) cellernes evne til at forkorke og danne sårkork, samt 3) cellernes evne til at modstå virkningerne af de stoffer, bakterierne udskiller. Alle de 3 nævnte årsager er afhængige af kartoflernes arvelige egenskaber, men de påvirkes formodentlig også i ret høj grad af de kår, hvorunder kartoflerne er dyrket og opbevaret.

Undersøgelsesernes omfang

Efter dårlig opbevaring af læggekartofler er det en almindelig erfaring, at der ofte følger dårlig plantebestand og angreb af kartoflens sortbensyge. Forsøg med opbevaring af læggekartofler er derfor ikke afsluttet, før man har set, hvorledes kartoflerne spirer i marken og angribes af smitsomme sygdomme. I erkendelse heraf er der i forbindelse med de i de senere år udførte forsøg med kartoffelopbevaring udtaget prøver til kontroldyrkning i marken, og resultaterne af denne kontroldyrkning er meddelt i forbindelse med offentliggørelsen af forsøgsresultaterne.

Ved Studsgaard forsøgsstation har forsøgsarbejdet med opbevaring og den dertil knyttede kontroldyrkning haft et noget større omfang end ved de øvrige forsøgsstationer, hvor der er udført opbevaringsforsøg med kartofler. Desuden er der i forbindelse med forsøgsarbejdet ved Studsgaard udført undersøgelser for nærmere at belyse de fundne resultater og udtaget prøver i kartoffelhuse og -kuler i forsøgsstationens nærhed. Disse arbejder fra årene 1949 til 1953 vil i det følgende blive underkastet en selvstændig bearbejdelse, der vil omfatte følgende: Bakteriologiske undersøgelser af knolde, planter og jord; infektion af læggekartofler med sortbensbakterier; læggekartofler taget op under forskellige vejrforhold; læggekartofler fra sunde og fra sortbensyge planter samt læggekartofler fra opbevaringsforsøg og fra kartoffelhuse og -kuler ved forskellige landbrug.

De bakteriologiske undersøgelser af knolde, planter og jord er udført af dr. agro. *E. Hellmers*, Landbohøjskolens plantepatologiske afdeling.

Fra følgende opbevaringsforsøg er der udtaget læggekartofler til kontroldyrkning i marken:

1. I det sidste år fra forsøgene i årene 1946—50 med forskellig ventilering af kuler (454. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur).

2. Forsøg med anvendelse af spirehæmmende midler i kuler 1950—53 (489. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur).

3. Fra de siloer i forsøgene med ensilering af kartofler (506. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur), hvor ensileringen af de hele, rå kartofler var mislykket.

4. Forsøg i hus med forskellige former for naturlig ventilering (454. beretning).

5. Forsøg i hus med tilsætning af Fusarex, 1950—51 og 1951—52 (489. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur).

6. Forsøg med opbevaring af kartofler i hus efter fyldning under optagning eller fra markkule og med eller uden halmdækning af kartoflerne i forsøgsrummene (473. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur).

7. Endvidere er der i sommeren 1951 udført undersøgelser af læggekartofler, der havde været opbevaret i kartoffelhuse og -kuler ved forskellige landbrug.

På de enkelte landbrug blev prøverne til undersøgelserne udtaget af kartoffelsektionernes ekspeditions mænd og sendt til statens forsøgsstation i Studsgaard, der sammen med kartoflerne modtog skemaer med oplysninger om avlssted, kartoffelsort, opbevaringshusets eller kulens størrelse, ventilation, tykkelsen af et eventuelt fugtigt lag kartofler, samt oplysninger om kvalitet, skønmæssigt bedømt som pct. spirede, syge, rådne, tørre og fugtige kartofler.

Til hver prøve, der blev sendt til forsøgsstationen, var udtaget mindst 200 knolde af størrelse som almindelige læggekartofler. Af kartoffelbeholdningerne blev der udtaget prøver både fra tørre og fugtige lag, hvor sådanne fandtes, samt eventuelt en prøve efter sortering.

I de kartoffelhuse, hvorfra der blev udtaget prøver, lå kartoflerne i en højde, der varierede fra godt en til 2 meter; i et af husene dog kun i et $\frac{3}{4}$ m højt lag. I de fleste af husene var der ved udtagningen af prøverne et lag våde kartofler, der i højde varierede fra 10—50 cm, men oftest var omkring 20 cm højt. Det er kartoflerne fra disse lag og fra våde partier i kulerne, der i tabellerne 15 og 16 benævnes: fra de våde lag.

Af hensyn til overskueligheden har det været nødvendigt at samle det store materiale fra opbevaringsforsøgene ved Studsgaard i grupper, der belyser de enkelte behandlings virkning på spiring og angreb af kartofflens sortbensyge. Hvor der ved denne gruppdeling er taget gennemsnit af flere forsøgsled indenfor samme gruppe, er forsøgsledene ens repræsenterede, hvad angår det totale antal kartofler, der blev sorteret ved kartofflernes udtagning fra opbevaringsrum og -kuler. Men indenfor de enkelte sorteringer (1., 2., 3. og 4. sortering) er kartoflerne tillagt vægt efter det forhold, de forekom i ved sorteringen.

Forskellige indvendinger kan fremføres mod den valgte opgørelsesmåde, men resultaterne fra undersøgelserne er ikke samlet i større grupper end absolut forsvarligt, så de ulemper, der er ved den foretrukne og formodentlig bedste opgørelsesmåde, er uden betydning for de anførte forsøgsresultater.

Optællinger af uspirede planter og planter angrebne af kartofflens sortbensyge er i årene 1951, 1952 og 1953 foretaget på de i tabel 1 nævnte datoer.

Tabel 1. Optællingsdatoer

År	Uspirede den			Sortbensyge den						
1951	7/6	14/6	21/6	21/6	28/6	13/7	30/7	21/8		
1952	31/5	16/6	23/6	23/6	8/7	16/7	1/8	14/8	25/8	5/9
1952	12/6	22/6	10/7	22/6		10/7	25/7	12/8		
»Gennemsnitsdatoer«	6/6	15/6	22/6	22/6	1/7	13/7	28/7	15/8		

Udfra hensyn til datoen for kartofflernes lægning og spiring er de datoer, der i tabellen er betegnet som »gennemsnitsdatoer«, benyttet, hvor forsøgsresultaterne er angivet som gennemsnit for år.

Den indflydelse, vejrforholdene i vækstsæsonen og jordbundsforholdene kan have på angreb af kartofflens sortbensyge, er

ikke undersøgt ved de forsøg, der omtales i denne beretning. Det er velkendt, at vejrforholdene i vækstsæsonen kan være afgørende for angrebets styrke, og klimaforskelle er formodentlig en væsentlig årsag til de årsvariationer, der har været ved forsøgene ved Studsgaard.

I tabel 2 er vist nedbør og middeltemperatur ved Studsgaard for vækstsæsonerne 1949—53.

Tabel 2. Nedbør og middeltemperaturer ved Studsgaard

	April	Maj	Juni	Juli	August
	mm nedbør				
1949.....	53	30	27	51	102
1950.....	66	31	66	115	110
1951.....	78	29	30	35	140
1952.....	30	21	46	106	138
1953.....	50	66	60	143	126
	Middeltemperatur, C°				
1949.....	7.3	11.1	13.8	16.2	15.3
1950.....	6.2	12.3	14.6	15.7	16.5
1951.....	5.3	10.3	14.1	14.6	15.3
1952.....	8.3	11.3	12.0	15.2	15.2
1953.....	6.5	11.5	16.4	15.4	15.2

For kartofler, hvis spirer kan ses over jordoverfladen, og for kartofler, hvis spirer efter kartoflernes lægning ikke har vist sig i jordoverfladen, anvendes udtrykkene: spirede og uspirede, og for kartofler med tørre og tilsyneladende lægte sår anvendes udtrykkene: med lægte sår eller med helede sår.

Bakteriologiske undersøgelser af knolde, planter og jord

Fra forsøg på Blangstedgaard i vinteren 1949—50 med opbevaring af prøver à 5 kg kartofler i kasser og glas ved forskellige temperaturer og ved forskelligt kuldioxydindhold i luften (se 464. beretning s. 230 o. fl.), blev alle kartofler, hvoraf mere end halvdelen var rådden, sendt til Landbohøjskolens plantepatologiske afdeling. Der blev ialt undersøgt 58 knolde, der alle var angrebet af *Fusarium sp.*, medens angreb af sortbensbakterier ikke kunne konstateres.

I samme opbevaringsperiode udførtes forsøg ved Studsgaard med opbevaring i hus efter fyldning under optagning eller fra markkule og med eller uden halmdækning (473. beretning) samt forsøg med svag og stærkere ventilering (454. beretning). I midten og i overfladen af beholdningerne i alle husets forsøgsrum blev der lagt ståltrådsække med 1 prøve af beskadigede og 1 prøve af ubeskadigede kartofler. Efter sortering om foråret sendtes alle knolde, hvoraf mere end halvdelen var rådden, til Landbohøjskolens plantepatologiske afdeling, hvor de blev undersøgt med de i tabel 3 viste resultater.

Alle syge knolde var angrebne af *Fusarium sp.* Kun i een prøve fra midten af kartoffelbeholdningerne fandtes der tillige bakterier, medens der sammen med *Fusarium*angrebet i prøverne i overfladen var bakterier i 14 pct. af de syge, ubeskadigede og i 6 pct. af de syge, beskadigede knolde. I gennemsnit af syge, ubeskadigede og syge, beskadigede kartofler fra overfladen af rummene 3—6 fandtes følgende i pct. af antal syge knolde ialt.

Rum 3, fyldt under optagning,	udækket	16 pct. med bakterier
» 4, » » » »	halmdækket	5 » » »
» 5, fra markkule,	udækket	35 » » »
» 6, » » » »	halmdækket	0 » » »

De 5 pct. i rum 4 repræsenterede kun 1 knold, medens der fra rum 3 og 5 med henholdsvis 16 og 35 pct. bakterieangrebne knolde blev undersøgt ialt 67 knolde. Begge disse rum var uden halmdækning, og i begge rum var der et lag fugtige knolde under overfladen, hvori bakterieangrebet næsten udelukkende har fundet sted.

Ved mikroskopering, isolering og afprøvning af bakteriernes patogenitet på rå kartoffel- og gulerodsskiver fandtes kun i een af de undersøgte knolde bakterier, der var i stand til at fremkalde sortbensygens karakteristiske forrådnelse. Bakterierne fra alle de øvrige kartofler med bakterieangreb var ikke i stand til at nedbryde kartoffel- og gulerodsvæv, og må derfor betragtes som betydningsløse saprophyter. Den patogene bakterie bestemtes til *Bacterium carotovorum*.

I februar 1952 blev ved Studsgaard udtaget jordprøver af marker med et forskelligt antal år, siden der sidst var kartofler.

Tabel 3. Undersøgelse af halvradne knolde fra opbevaringsforsøg i hus 1949—50

Opbevaringsrummet	Rum nr.	Antal kartofler fra rummets			
		overflade		midte	
		med Fusarium alene	med Fusarium og bakt.	med Fusarium alene	med Fusarium og bakt.
Ubeskadigede knolde					
Svagt ventil., halmdækket	2	17	1	10	0
Stærkere », udækket...	1	8	0	6	0
Fyldt under opt., udækket...	3	10	5*	10	0
» » », halmdækket	4	4	0	9	0
» fra markk., udækket...	5	2	2	2	0
» » », halmdækket	6	9	0	5	0
Sum...		50	8	42	0
pct....		86	14	100	0
Beskadigede knolde					
Svagt ventil., halmdækket	2	21	0	20	0
Stærkere », udækket...	1	24	1	19	0
Fyldt under opt., udækket...	3	22	1	4	1
» » », halmdækket	4	16	1	19	0
» fra markk., udækket...	5	9	4	11	0
» » », halmdækket	6	30	0	25	0
Sum...		122	7	98	1
pct....		94	6	99	1

* 1 knold med sortbensbakterier, *Bacterium carotovorum*.

Sidste år for dyrkning af kartofler i marken og angrebet af kartofflens sortbensegye var:

1. 1947 med få angreb af sortbensegye
2. 1948 med få angreb af sortbensegye
3. 1950 med temmelig mange angreb af sortbensegye
4. 1951 uden angreb af sortbensegye
5. 1951 med mange angreb af sortbensegye
6. 1951 under markkule med stærkt angrebne kartofler.

I alle prøver, også fra marken uden angreb af sortbensegye, påvistes sortbensbakterier (*Bacterium carotovorum*) i så stort antal, at der under gunstige smittebetingelser måtte ventes angreb af sortbensegye. Nogen afgørende forskel mellem jordprøverne i antal kim kunne ikke påvises.

I vækstperioden 1951 blev der udført beskrivelse af sygdomssymptomer på et stort antal syge planter og ikke spirede knolde

og i forbindelse dermed foretaget mikroskopisk undersøgelse, spredning og dyrkning på næringssubstrakter.

De fleste ikke spirede knolde gav indtryk af angreb af fusariumråd (indskrumpet, halvtør forrådnelse med hvide eller farvede skimmelpuder), og ved mikroskopisk undersøgelse fandtes store mængder af fusariumsporier.

Var knoldene spiret og spiren dræbt før eller lige efter, den var nået over jordoverfladen, kunne i alle tilfælde påvises hyfer af rodtiltsvamp, men ikke sortbensbakterier. De undersøgte planter blev beskrevet således: Knolden begyndt at rådne, og alle spirer sortbrune til sorte inden eller lige efter, de var nået over jordoverfladen.

I alle tilfælde, hvor sortbensbakterier blev påvist, var der veludviklede stængler med blade, om end stænglerne ofte var små og svage. I flere tilfælde blev der påvist hyfer af rodtiltsvamp ved siden af sortbensbakterier. Beskrivelserne af angreb, hvori der var konstateret sortbensbakterier, kan samles i følgende:

- a. Stænglen sort, våd og slimet under og lidt over jordoverfladen.
- b. Stænglen tør og sort op til jordoverfladen.
- c. Stænglen sort, våd og slimet under jordoverfladen, sort eller grønsort, våd og slimet over jordoverfladen og et stykke op ad stænglen.
- d. Stænglen sort, våd og slimet under jordoverfladen, sort eller grønsort, våd og slimet op ad stænglen og ud på grene og blade.
- e. Stænglen tør og sort under og over jordoverfladen og ud på bladene.
- f. Stænglen uden angreb under jordoverfladen, men over jordoverfladen var stængel og grene sortgrønne, våde og slimede.
- g. På langs ad stænglens ene side og begyndende nogle cm over jordoverfladen en 10—15 cm lang, tør, sort plet.
- h. Sund plante med knækket gren, hvorfra der breder sig et sortgrønt, vådt, slimet lag ned over grenen og opad over grene og blade.

Af disse var grupperne a—e de hyppigste, f sås også hyppigt, medens g og h var mere sjældne.

Forsøg med infektion af læggekartofler med sortbensbakterier

I 1950 udførtes forsøg med tilførsel af smitstof i furen før lægning af kartoflerne. En renkultur af *Bacterium carotovorum*, der var modtaget fra Landbohøjskolens plantepatologiske afdeling, blev opformeret i renvaskede kålroer, først i et glas i 4 døgn ved 20° og derefter i et kar med 34 kg i 3 døgn ved 20°. Forrådnelsen foregik hurtigt i begge trin af opformeringen. Til infektion af jorden inden kartoflernes lægning anvendtes endvidere rådne kartofler, hvori *Bacterium carotovorum* var påvist.

Til 4 rækker à 15 m blev smitstoffet fra renkulturen fordelt i furen, hvori kartoflerne skulle lægges, og de rådne kartofler blev fordelt til 2 rækker à 15 m. De to rækker med renkultur blev vandet 5 gange mellem 2. juni og 6. juli med en vandmængde, der ved hver vanding svarede til 10 mm nedbør. Vandingen udførtes mellem de to smittede rækker. Mellem vandet og uvandet og mellem renkultur og rådne kartofler var der en værnerække, ligesom der var værnerækker på begge sider og ved begge ender af forsøget. Kartoflerne, Up to date, blev straks efter tilførsel af smitstof lagt og dækket med jord. De begyndte at løbe op den

Tabel 4. Smitteforsøg med *Bacterium carotovorum* og med rådne kartofler

Forsøgsled	Antal knolde lagt $\frac{1}{5}$	pct. planter af antal knolde lagt			
		ialt d.		sortbenssyge d.	
		$\frac{10}{7}$ og $\frac{28}{8}$	$\frac{10}{7}$	$\frac{27}{7}$	$\frac{28}{8}$
Værnerækker, vest, usmittede . . .	207	97	2	8	8
Renkultur, vandet	100	99	2	10	13
Værnerække, usmittede	50	98	6	18	24
Renkultur, ikke vandet	100	97	2	4	12
Værnerække, usmittede	50	96	10	14	16
Rådne kartofler, ikke vandet	100	94	4	13	13
Værnerække, øst, usmittede	50	96	2	6	6
Værnerækker, syd, »	368	97	4	13	13
Værnerækker, nord, »	88	98	5	8	8

24.—30. maj, efter den 10. juli kom der ikke flere planter op, og den 26. juli blomstrede de første planter. I sommerens løb blev der gentagne gange foretaget optælling af antal planter ialt og antal planter med sortbensyge. Resultaterne af optællingerne fremgår af tabel 4.

Spiringen i marken må betegnes som mindre god og angrebet af sortbensyge som stærkt. Ved de 2 første optællinger har der i gennemsnit været lidt færre sortbensyge planter i rækkerne med tilført bakteriekultur. Resultaterne, der varierede meget, har således ikke vist, at det smitstof, der blev tilført jorden, har forøget angreb af kartofflens sortbensyge.

Læggekartofler taget op under forskellige vejrforhold

I årene 1948—1952 udførtes forsøg med forskellig optagningstid for læggekartofler. Efter vinteropbevaring i kasser i kartoffelhus blev knolde fra hver optagning lagt til forsøg med udbyttebestemmelse.

Inden lægning blev mængden af kartofler, der blev sorteret fra for at få gode læggekartofler, bestemt, og i 1951 og 1952, hvor der var lagt henholdsvis 700 og 560 knolde fra hver optagning, taltes antal manglende og sortbensyge planter i marken. Resultaterne fra disse forsøg findes for begge år i tabel 5.

Under opbevaring i vinteren 1950—51 rådne mange knolde, navnlig af dem, der var taget op den 2. august, da optagning fandt sted i regnvejr. I dette år var der tydelig sammenhæng mellem vejret under optagning, frasortering efter opbevaring, antal manglende og sortbensyge planter og udbytte, idet regnvejr under optagningen gav store sorteringstab, dårlig spiring, stærkt angreb af sortbensyge og stærkt formindsket udbytte.

I 1951—52 blev frasorteret meget få rådne kartofler, og antal manglende planter var omtrent lige stort for alle optagninger. Efter optagning af Bintje i regn den 10. august var der omtrent 10 pct. flere sortbensyge planter end efter optagning i solskin og bygevejr, medens der efter optagning af Up to date i bygevejr også syntes at være en lille forøgelse af det iøvrigt ringe angreb af sortbensyge.

Tabel 5. Opbevaring, spiring og angreb af kartofflens sortbensyge efter optagning af læggekartofler til forskellig tid og under forskellige vejrforhold

Optagning		mm nedbør		Opbevaring pct. fra- sorteret	Spiring og vækst		Udbytte, hkg knolde pr. ha
dato	vejrforhold	samme dag	dagen før		pct. planter		
					mang- ler	med sortben- syge	
1951, Bintje							
²⁰ / ₇	Skyet	0.4	2.5	0	3	0	503
² / ₈	Regn	9.0	6.0	38	26	5	432
¹⁰ / ₈	Skyet	0.0	4.5	5	2	0	512
⁹ / ₉	Solskin	0.0	0.0	7	2	0	503
1951, Up to date							
² / ₈	Regn	9.0	6.0	74	56	9	240
¹⁹ / ₈	Solskin	0.0	0.0	14	5	0	436
⁹ / ₉	Solskin	0.0	0.0	11	6	0	392
¹² / ₉	Solskin	0.0	0.0	8	4	0	388
1952, Bintje							
²⁰ / ₇	Solskin	0.0	1.0	—	5	5	382
¹ / ₈	Byger	1.5	8.2	—	4	5	398
¹⁰ / ₈	Regn	8.0	1.0	—	5	14	356
⁸ / ₉	Solskin	0.0	0.0	—	7	5	385
1952, Up to date							
¹ / ₈	Byger	1.5	8.2	—	4	3	356
²⁰ / ₈	Solskin	0.0	37.5	—	5	1	352
¹⁰ / ₉	Solskin	0.0	0.0	—	6	1	348
²⁰ / ₉	Solskin	0.0	3.4	—	6	0	344

Læggekartofler fra sunde og fra sortbensyge moderplanter

I sommeren 1947 blev knolde fra syge planter taget op, efterhånden som angreb af sortbensyge viste sig, og efter opbevaring vinteren over blev alle sunde knolde, ialt 220 knolde fra 20 syge planter, lagt i foråret 1948.

Blandt planterne efter disse knolde blev der efter gentagne undersøgelser i sommeren 1948 funden to planter med angreb af kartofflens sortbensyge.

I sommeren 1948 blev der i marker med Bintje og Tylstrup 34106 udtaget knolde fra sunde planter og fra sortbensyge planter.

Antallet af knolde ved hver plante blev talt ved optagningen. Efter opbevaring vinteren over blev de syge knolde sorteret fra, og alle de sunde knolde blev lagt i marken, hvor antal planter og

Tabel 6. Opbevaring og kontroldyrkning af knolde fra sortbensyge og fra sunde moderplanter, 1949

De optagne planter	Antal planter		pct. knolde		pct. af antal planter i marken				
	taget op i sommeren 1948	knolde	lagt ^{4/4-1949}	uspirede i marken	uspirede d.			sortbensyge	
					27/5	17/6	12/7	12/7	5/8
Bintje									
Sunde ...	16	245	99.6	2.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Syge.	16	273	93.8	3.5	8.1	0.4	0.0	1.2	4.9
Tylstrup nr. 34106									
Sunde ...	12	130	98.5	2.3	5.6	0.8	0.0	0.0	0.8
Syge.	12	144	92.4	5.3	6.3	4.8	0.0	0.0	4.0

antal syge planter blev talt gentagne gange i løbet af sommeren med de i tabel 6 opførte resultater.

De syge planter har, måske tilfældigt, haft flere knolde end de sunde. I løbet af vinteren var sygdomstabet ved opbevaring af begge sorter væsentligt større blandt knoldene efter syge planter end blandt knoldene efter sunde planter. Der var ligeledes flest knolde fra de syge moderplanter, der ikke spirede i marken, ligesom knoldene fra disse planter havde en lidt langsommere spiring i marken end knoldene fra de sunde moderplanter.

På den sidste optællingsdag, 5. august, var ingen Bintje-planter efter sunde moderplanter angrebne af kartofflens sortbensyge og kun en enkelt (0,8 pct.) blandt Tylstrup nr. 34106, medens der efter de syge moderplanter var henholdsvis 4,9 pct. (12 stk.) og 4,0 pct. (5 stk.) sortbensyge planter.

Ved opbevaringsforsøg i hus i 1950—51 og 1951—52 med og uden behandling af kartofler med Fusarex (489. beretning) og med eller uden halmdekning af kartoflerne (473. beretning) blev der i ståltrådssække nedlagt prøver à 200 kartofler i midten og i overfladen af kartoffelbeholdningerne. I 1950—51 blev der tillige lagt prøver ned i opbevaringsforsøget i kule med nedkuling ved optagning, eller fra markkule og med og uden behandling med Fusarex. (489. beretning).

I 1950—51 bestod prøverne både af beskadigede og af ubeskadigede Bintje og i 1951—52 af beskadigede og af ubeskadigede Up to date. Til de fleste af forsøgsledene var den ene halvdel af

Tabel 7. Sorteringsresultater fra opbevaringsforsøg i hus og kule af kartoffelprøver fra ståltrådsække, 1950-51 og 1951-52. Gennemsnit af alle forsøgsled

Læggekartoflerne fra	Opbevaringstab i pct. af vægt	Antal knolde	pct. knolde			
			sunde	med tørre sår	med våde sår	rådne
			1.	2.	3.	4.
Forsøg i hus med ubeskadigede Bintje, 1950-51 og Up to date 1951-52.						
Sunde moderplanter	1.1	3202	77.0	22.6	0.2	0.3
Syge moderplanter	1.9	3203	65.5	33.1	0.7	0.7
Forsøg i hus med beskadigede Up to date, 1951-52.						
Sunde moderplanter	3.1	1600	1.6	96.1	0.0	2.3
Syge moderplanter	2.8	1599	0.3	94.1	0.6	5.1
Forsøg i kule med ubeskadigede Bintje, 1950-51.						
Sunde moderplanter	2.5	601	74.9	24.3	1.5	0.3
Syge moderplanter	1.6	592	69.0	26.3	2.7	1.5

prøverne taget fra sunde planter i en mark uden sygdomsangreb og den anden halvdel fra syge planter i en mark med mange angreb af kartoffelens sortbensyge.

Ved udtagning af kartoflerne fra opbevaringsrum og -kuler blev kartoflerne sorteret i: 1) sunde, 2) med mindre, tørre be-

Tabel 8. Spiring og angreb af kartoffelens sortbensyge på forskellige tider i vækstperioden. Prøver i ståltrådsække fra opbevaringsforsøg i hus 1950-51 og 1951-52 og i kule 1950-51

Læggekartoflerne fra	Sortering	Antal knolde lagt	pct. uspirede ialt	pct. af antal planter i marken							
				uspirede den			sortbensyge den				
				6/6	15/6	22/6	22/6	1/7	13/7	28/7	15/8
Forsøg i hus med ubeskadigede Bintje, 1950-51 og Up to date, 1951-52.											
Sunde moderpl.	1.	2464	0.5	5.8	1.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2.	728	1.5	8.8	2.4	1.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Syge moderpl.	1.	2103	1.0	14.5	1.7	1.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
	2.	1059	1.1	16.3	1.5	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
Forsøg i hus med beskadigede Up to date, 1951-52.											
Sunde moderpl.	2.	1537	1.2	14.6	2.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
Syge moderpl.	2.	1511	2.0	16.7	2.8	2.2	0.1	0.1	0.1	0.3	1.1
Forsøg i kule med ubeskadigede Bintje, 1950-51.											
Sunde moderpl.	1.	435	1.7	2.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2.	141	3.3	3.8	0.8	0.8	0.0	0.7	0.7	0.7	0.7
Syge moderpl.	1.	409	2.6	37.2	5.6	0.3	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7
	2.	158	6.2	28.9	7.8	2.5	0.7	0.7	1.4	1.4	2.3

skadigelser, 3) med større, våde sår (syge med sund topende) og 4) syge med syg topende og helt rådne kartofler.

Den følgende opgørelse, der som gennemsnit af alle forsøgsled er vist i tabel 7 og 8, er alene foretaget under hensyntagen til knoldenes oprindelse.

Vægttabene har været små og ikke sikker afhængig af knoldenes oprindelse. Kvaliteten, udtrykt ved antallet af sunde og syge knolde, har gennemgående været god, bedst var den hos kartoflerne fra de sunde moderplanter.

Til kontroldyrkning i marken blev 1., 2. og 3. sortering lagt, og resultaterne fra optællingerne i marken er for 1. og 2. sortering af de ubeskadigede og for 2. sortering af de beskadigede fra forsøgene i hus opgjort i tabel 8.

Moderplantens sundhedstilstand har for knolde af samme kvalitet ikke haft større virkning på spireprocenten i marken. Derimod har den, især ved den lidt dårligere opbevaring i kuler, haft ret stor indflydelse på spirehastigheden.

Ved den første optælling i marken af kartoflerne fra opbevaringsforsøgene i hus var der 2 til 8 pct. flere planter efter knoldene fra de sunde moderplanter end efter knoldene fra de syge moderplanter. Inden for den næste optælling udlignedes denne forskel, og spireprocenten i marken var derefter omtrent ens for de to grupper.

Efter opbevaring i kule var der en endnu større forskel i spirehastighed mellem kartoflerne fra sunde og kartoflerne fra syge moderplanter. Ved den første optælling af prøverne fra kulerne var 96 til 100 pct. af planterne efter de sunde moderplanter kommet op mod kun 37 til 70 pct. af planterne efter de syge moderplanter. Inden næste optælling blev denne forskel udlignet noget, men først ved den 3. optælling var spireprocenten næsten ens for de to grupper.

Efter opbevaring i hus var antallet af sortbensyge planter i marken meget lille, og for samme kvalitet af læggekartofler var der kun ved den seneste optælling en tendens til flest sortbensyge planter efter syge moderplanter, størst og mest sikker var denne tendens efter de kartofler, der lige inden opbevaring var blevet beskadigede ved rystning i en ståltrådkurv. Efter kartoflerne fra kule var der forholdsvis flere angreb af sortbensyge, og ved den

seneste optælling i marken var der her, især efter kartoflerne, der ved lægning havde mindre tørre beskadigelser, lidt flere sortbensyge planter efter læggekartofler fra syge moderplanter end efter læggekartoflerne fra sunde moderplanter.

Den lidt bedre holdbarhed af kartoflerne fra de sunde moderplanter og det noget mindre antal sortbensyge planter efter opbevaring i hus end efter opbevaring i kule og efter ubeskadigede end efter beskadigede kartofler kunne tyde på, at den tendens, der har været til flest sortbensyge planter efter de syge moderplanter, lige så vel kan skyldes en indflydelse af opbevaringsforholdene, som en smitteoverførsel fra de syge moderknolde.

Forskellige sorteringer af læggekartofler

Ved afslutning af opbevaringsforsøgene i kuler i 1950—51, 1951—52 og 1952—53 (473. beretning) og opbevaringsforsøgene i hus i 1951—52 (473. og 489. beretning) blev der med passende mellemrum udtaget sunde kartofler af beholdningerne, før disse var rørt med greb. Af de således udtagne knolde, der svarede til den nedenfor nævnte 1. sortering, blev 200 kartofler fra hvert forsøgsled lagt i marken til undersøgelse for spiring og angreb af kartofflens sortbensyge.

Selve beholdningerne blev ved optagning fra kuler eller udtagning fra forsøgsrum læsset på vogn, vejet og derefter sorteret i følgende sorteringer:

1. Sunde kartofler, som de normalt benyttes til læggekartofler.
2. Sunde kartofler med stærk skurv, gnav eller revner.
3. Syge kartofler med mindre end $\frac{1}{4}$ af knolden rådden.
4. Syge kartofler med mere end $\frac{1}{4}$ af knolden rådden.

Under sorteringen blev af 1. sortering udtaget prøver på mindst 100 kg, som blev sorteret i følgende sorteringer:

- 1 a. Helt sunde og ubeskadigede.
1. b. Sunde med lægte sår.
- 1 c. Med friske sår frembragt under udtagning og sortering.

u betegner i tabel 9 de kartofler, der blev taget ud af beholdningerne, inden kartoflerne blev rørt med greb, og kaldes i det

følgende for sunde, usorterede. o betegner, at kartoflerne er udtaget i overfladen af beholdningen, og m, at de er udtaget i midten af beholdningerne.

Forskellen mellem de sunde, usorterede og de sunde, sorterede er kun, at de sunde, usorterede blev taget ud af beholdningerne uden at blive stødt eller såret, mens de sunde, sorterede blev stødt og eventuelt såret ved udtagning fra opbevaringsrum og -kuler og ved sortering.

Kartoflerne med mere end $\frac{1}{4}$ af knolden rådden blev kasseret. Af de 5 sorteringer, 1a, 1b, 1c, 2 og 3 blev der fra hver prøve lagt 100 knolde i marken eller så mange, som fandtes af den pågældende sortering, indtil 100 knolde. Af de sunde, usorterede blev der lagt 200 kartofler fra hver prøve.

Ved kontrol dyrkningen i marken taltes antallet af spirede kartofler og planter angrebne af sortbensyge, og resultaterne fra disse optællinger er vist i tabel 9, som gennemsnit af alle forsøgsled i kule og hus, der ikke var behandlet med Fusarex.

Efter opbevaring i kule havde de sunde, usorterede knolde ikke alene som vist i tabellen i gennemsnit af årene, men også ved alle de enkelte forsøgsled en højere spireprocent i marken end

Tabel 9. Spiring og angreb af kartoflens sortbensyge på forskellige tider i vækstperioden

Sortering	Antal knolde lagt	pct. uspirede knolde	pct. af antal planter i marken							
			uspirede den			sortbensyge den				
			6/6	15/6	22/6	22/6	1/7	13/7	28/7	15/8
Opbevaret i kuler, 1950—51, 1951—52 og 1952—53.										
u	1204	2.1	7.2	1.0	0.1	0.2	*0.4	0.5	1.3	2.6
1a	589	2.0	3.9	0.8	0.3	1.2	*2.1	2.5	5.2	7.1
1b	557	6.6	4.6	0.8	0.2	2.9	*4.1	4.6	12.6	17.0
1c	412	4.7	4.5	2.1	0.0	1.9	*3.8	3.2	8.4	12.2
2	545	7.7	5.5	1.7	0.6	2.1	*3.1	3.5	7.8	9.3
3	333	24.6	10.7	1.5	0.4	4.4	*6.9	7.0	15.4	19.0
Opbevaret i hus, 1950—51 og 1951—52.										
o	1196	0.3	4.3	0.7	0.1	0.3	0.6	0.6	1.1	1.4
m	1199	1.6	4.7	1.6	0.5	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9
1a	598	0.6	7.9	1.0	0.0	0.4	0.5	0.5	0.7	0.7
1b	589	0.7	10.6	1.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	1.0
1c	318	0.5	9.8	1.6	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2	585	2.3	9.6	1.5	0.2	0.4	0.7	0.7	0.9	1.0
3	159	16.1	11.9	0.0	0.0	2.7	3.2	3.2	5.1	6.0

* Den 1/7 er der kun foretaget optællinger i 1950—51 og 1951—52.

tilsvarende sunde knolde, der var udtaget efter sortering. Efter opbevaring i hus, hvor spireprocenten var høj, var der ingen eller næsten ingen forskelle i spireprocent mellem de sunde, usorterede og de sunde, sorterede knolde.

Af de sunde, sorterede kartofler var der, som det måtte ventes, færrest blandt de helt ubeskadigede kartofler, der ikke spirede i marken. De sunde knolde med friske sår har ved forsøgene i kule haft en lidt højere spireprocent end de sunde knolde med lægte sår. En lidt lavere spireprocent end kartoflerne med lægte sår havde kartoflerne med stærk skurv, gnav eller revner. Meget lav var spireprocenten hos kartofler, der ved lægning havde rådpletter, og mange af disse knolde rådnedede helt i jorden, inden spirerne viste sig over jordoverfladen.

Karakteristisk for undersøgelserne er, at kartofler, der har været opbevaret i kule, i alle tilfælde har haft en noget lavere spireprocent end kartoflerne, der havde været opbevaret i hus.

Ved første optælling i marken var der i gennemsnit af alle forsøgsled og -år forholdsvis flere spirede planter efter de sunde, sorterede kartofler fra kulerne end efter de sunde, usorterede. I de enkelte år var det samme tilfældet i 1951 og 1952, men ikke i 1953, hvor 99,0 pct. af de sunde, usorterede kartofler var spiret ved første optælling i marken mod 93,7 og 95,6 pct. af de sunde, sorterede. Ved forsøgene i hus var spirehastigheden ligesom ved forsøgene i kule i 1953 størst hos de sunde, usorterede kartofler. Årsagen til den forskel, der har været i spirehastighed mellem forsøgene i kule i 1951 og 1952 og forsøgene i hus samt i kule i 1953, er formodentlig, at den virkning, stød eller såring har på kartoflers spiring, er meget afhængig af de kår, kartoflerne udsættes for før og efter såring.

Blandt de sunde, sorterede knolde forløb spiringen gennemgående lidt hurtigere hos de sunde og ubeskadigede knolde end hos knoldene med lægte eller friske sår, og den forløb hurtigere hos kartoflerne fra kule end hos kartoflerne fra hus.

Efter opbevaring af læggekartoflerne i kule blev mange planter angrebet af kartofflens sortbensyge, og midt i august var, når alle forsøgsled tages under eet, fra 2,5 til 19,0 procent af planterne angrebet, medens der gennemgående var få angreb efter de læggekartofler, der havde været opbevaret i hus. En væsentlig og sikker

forskel i antallet af angreb mellem de forskellige sorteringer kan derfor bedst iagttages hos kartoflerne fra kule. Hos planterne efter disse kartofler var angrebet langt stærkere efter de knolde, der var udtaget efter sortering, end hos de knolde, der var udtaget af beholdningen, inden den blev rørt med greb.

Blandt de sunde, sorterede knolde var der i gennemsnit, men ikke i alle de enkelte forsøgsled, færre af de ubeskadigede knolde, der gav sortbensyge planter end blandt knoldene med tørre eller friske sår.

Den mindre spireprocent og det noget større angreb af kartoflens sortbensyge hos læggekartoflerne fra kule end hos læggekartoflerne fra hus fortæller, at læggekartoflerne bør opbevares under gode forhold i hus. Den bedre spiring og det mindre angreb af kartoflens sortbensyge hos kartoflerne udtaget af beholdningerne inden disse var rørt med greb, viser, at det så vidt muligt bør undgås at såre læggekartoflerne ved udtagning fra opbevaringsstedet og ved lægning.

Såring af læggekartofler om efteråret

I tilknytning til opbevaringsforsøg med ubeskadigede og beskadigede kartofler på Blangstedgaard i årene 1948—51 og ved Studsgaard i årene 1949—52 er der udført kontroldyrkning i marken.

På Blangstedgaard blev kartoflerne opbevaret i trækasser ved forskellige temperaturer og i glas ved forskellige CO₂ koncentrationer, (464. beretning), ved Studsgaard i kuler og huse uden eller med behandling med Fusarex, og i huse med eller uden halmdækning af kartoffelbeholdningerne (473. og 489. beretning).

Kartoflerne, der blev benyttet på Blangstedgaard, var dyrket ved Studsgaard og taget op med hånd omkring 1. oktober, lagt i kasser med tørvestrøelse og sendt til Blangstedgaard, hvor halvdelen af kartoflerne blev såret ved stærk rystning på sorterermaskine og derefter fordelt mellem forsøgsleddene. Omkring 1. april blev forsøget afsluttet og kartoflerne sendt tilbage til Studsgaard.

Til opbevaringsforsøgene ved Studsgaard, hvor beskadigelser udførtes ved at ryste 20 knolde ad gangen i en ståltrådkurv, var

alle de kartoffelprøver, der ved forsøgene i 1950—51 blev beskadigede, og en del af de ubeskadigede taget fra sortbensyge planter i en mark med Bintje med stærke sygdomsangreb, og til opbevaringsforsøgene i 1951—52 med ubeskadigede og beskadigede kartofler var den ene halvdel af prøverne taget fra sunde planter i en mark med sunde Up to date og den anden halvdel af prøverne fra syge planter i en mark med Up to date med stærke angreb af kartofflens sortbensyge. Det er således omtrent de samme kartofler, som i afsnit 6 er benyttet til belysning af den indflydelse, de sunde og de sortbensyge moderplanter havde på kartofflers spiring og angreb af kartofflens sortbensyge. Men i afsnittet her er opgørelsen alene foretaget under hensyn til sårning og ikke-sårning af kartofler om efteråret.

Efter at kartoflerne var beskadiget ved forsøgene ved Studsgaard, blev 200 af de beskadigede kartofler og 200 af de ubeskadigede kartofler lagt i hver sin ståltrådsæk og derefter i kulerne eller foroven og i midten af opbevaringsrummene.

Ved afslutningen af opbevaringsforsøgene blev kartoflerne fra Blangstedgaard og ved Studsgaard sorteret i: 1) Sunde og ubeskadigede, 2) med helede sår, gnav og skurv, 3) med våde sår, indtil halvdelen af knolden rådden, men alle med sund topende og 4) mere end halvdelen af knolden rådden.

Vægttabet under opbevaringen havde i alle forsøgsled på Blangstedgaard været større hos de beskadigede end hos de ubeskadigede kartofler. Ved forsøgene i hus ved Studsgaard var det samme tilfældet i gennemsnit af alle forsøgsled, men ikke for alle de enkelte forsøgsled, og ved forsøgene i kule havde beskadigelsen tilsyneladende ingen eller kun en ringe indflydelse på vægttabet (tabel 10).

Ved afslutningen af opbevaringsforsøgene på Blangstedgaard var kun et ringe antal af de ubeskadigede knolde rådne eller spirede, medens et meget stort antal af de beskadigede knolde var det. Antallet af værdiløse knolde, 3. og 4. sortering, var som følge af forskellig sårheling også afhængig af den temperatur eller det kuldioxydindhold i luften, kartoflerne havde været opbevaret ved. Indholdet udgjorde blandt de beskadigede knolde fra 20 til 46 pct. og blandt de ubeskadigede kartofler fra de samme forsøgsled fra 0 til 7 pct.

Tabel 10. Sortering af beskadigede og ubeskadigede kartofler opbevaret i hus ved Studsgaard. Gennemsnit af alle forsøgsled

Behandling	Opbeva- ringstab i pct. af vægt	Antal knolde	pct. knolde			
			sunde	med tørre sår	med våde sår	rådne
			sortering			
			1.	2.	3.	4.
Bintje fra syge planter, opbevaret i hus 1950—51.						
Ubeskadigede	1.5	1600	75.1	22.9	1.0	1.0
Beskadigede	2.1	1600	0.0	17.9	73.6	8.5
Up to date fra sunde planter, opbevaret i hus 1951—52.						
Ubeskadigede	1.8	1602	69.5	30.1	0.2	0.2
Beskadigede	3.1	1600	1.6	96.1	0.0	2.3
Up to date fra syge planter, opbevaret i hus 1951—52.						
Ubeskadigede	2.2	1603	56.2	43.3	0.3	0.4
Beskadigede	2.8	1599	0.3	94.1	0.5	5.1
Bintje fra syge planter, opbevaret i kule.						
Ubeskadigede	1.6	592	69.0	26.8	2.7	1.5
Beskadigede	1.1	552	0.0	33.1	62.3	4.6

Ved forsøgene ved Studsgaard var der, ligesom ved forsøgene på Blangstedgaard, flere rådne kartofler og kartofler med våde sår blandt de beskadigede end blandt de ubeskadigede kartofler.

I tabel 10 er sorteringsresultaterne fra forsøgene i hus i 1950—51 og 1951—52 og i kule 1950—51 vist som gennemsnit for alle forsøgsled af de ubeskadigede og af de beskadigede kartofler.

Det ses af tabellen, at forskellene mellem beskadigede og ubeskadigede knolde med hensyn til angreb af råd har været meget små ved god opbevaring, som ved forsøgene i hus i 1951—52. Derimod har der været store forskelle efter den dårlige opbevaring i hus og kule i 1950—51, hvor de fleste af de beskadigede knolde havde mindre eller større rådne partier.

For forsøgene ved Studsgaard som på Blangstedgaard gælder, at det større antal knolde i 2. sortering hos de beskadigede end hos de ubeskadigede kartofler alene skyldes den mekaniske beskadigelse.

Om foråret blev 1., 2. og 3. sortering lagt til kontroldyrkning i marken, og resultaterne fra kontroldyrkningen af ubeskadigede og beskadigede kartofler fra forsøgene ved Blangstedgaard er

Tabel 11. Spiring og angreb af kartofflens sortbensyge på forskellige tider i vækstperioden, Blangstedgaard. Gennemsnit af alle forsøgsled i 2 år

Sortering	Antal knolde lagt	pct. uspi-rede	pct. af antal planter					
			uspirede den			sortbensyge den		
			1/6	15/6	15/7	15/6	15/7	15/8
Ubeskadigede knolde								
1. Sunde	2322	1.7	8.3	0.4	0.0	0.1	0.3	0.8
2. Helede sår m. m.	379	7.0	5.4	0.6	0.0	0.5	0.5	1.3
3. Våde sår	24	37.5	33.3	6.7	0.0	0.0	0.0	15.6
Beskadigede knolde								
1. Sunde	121	0.0	13.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5
2. Helede sår m. m.	1972	6.6	9.8	2.0	0.0	0.3	1.4	3.5
3. Våde sår	367	41.6	10.0	4.4	0.0	1.3	1.9	4.9

Tabel 12. Spiring og angreb af kartofflens sortbensyge på forskellige tider i vækstperioden efter såning og opbevaring i hus eller kule. Gennemsnit af alle forsøgsled ved Studsgaard

Sortering	Antal knolde lagt	pct. uspi-rede	pct. af antal planter i marken							
			uspirede den			sortbensyge den				
			6/6	15/6	22/6	22/6	1/7	13/7	28/7	15/8
Ubeskadigede Bintje fra syge moderplanter, hus, 1950—51.										
1. Sunde	1204	0.4	15.8	1.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2. Helede sår	367	1.6	24.9	1.2	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Beskadigede Bintje fra syge moderplanter, hus, 1950—51.										
2. Helede sår m. m.	287	1.0	16.9	3.2	0.0	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7
3. Våde sår	1175	3.4	15.8	8.0	0.4	0.6	0.8	0.9	1.2	1.2
Ubeskadigede Up to date fra sunde moderplanter, hus, 1951—52.										
1. Sunde	1113	0.8	9.7	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2. Helede sår m. m.	484	2.1	9.9	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Beskadigede Up to date fra sunde moderplanter, hus, 1951—52.										
2. Helede sår m. m.	1537	1.2	13.4	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ubeskadigede Up to date fra syge moderplanter, hus, 1951—52.										
1. Sunde	899	1.7	11.5	1.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.5
2. Helede sår m. m.	689	0.9	10.8	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Beskadigede Up to date fra syge moderplanter, 1951—52.										
2. Helede sår m. m.	1511	2.0	14.6	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	1.1
Ubeskadigede Bintje fra syge moderplanter, kule, 1950—51.										
1. Sunde	409	2.6	37.2	5.6	6.3	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7
2. Helede sår m. m.	158	6.2	28.9	7.8	2.5	0.7	0.7	1.4	1.4	2.3
Beskadigede Bintje fra syge moderplanter, kule, 1950—51.										
2. Helede sår m. m.	156	14.9	27.4	6.6	0.0	1.5	1.5	4.0	5.6	8.2
3. Våde sår m. m.	362	18.3	28.0	4.5	0.0	1.8	3.4	4.1	5.7	7.3

som gennemsnit af alle forsøgsled opført i tabel 11 og fra forsøgene i hus og kule ved Studsgaard i tabel 12.

Når alle ubeskadigede sammenlignes med alle beskadigede kartofler, har de beskadigede kartofler givet flest uspirede knolde. Men ved sammenligning mellem læggekartofler af samme kvalitet er der ingen sikker forskel i spireprocenterne i marken mellem de beskadigede og de ubeskadigede kartofler.

Spirehastigheden i marken, udtrykt ved antallet af uspirede planter, har vekslet så meget mellem forsøgsledene, at det ikke er muligt af forsøgene her at udlede, om såring om efteråret kan have nogen indflydelse på spirehastigheden.

De beskadigede kartofler har, både når alle planter sammenlignes under eet, og når planter efter knolde fra samme sortering sammenlignes, givet flere sortbensyge planter, end de ubeskadigede kartofler.

Ved kontroldyrkning af de beskadigede kartofler fra forsøgene i kuler var angrebet af sortbensyge stort og meget større end hos de ubeskadigede. Hos kartoflerne fra forsøgene i hus ved Studsgaard var angrebene af sortbensyge små, efter forsøgene på Blangstedgaard var angrebene lidt større, og i begge tilfælde var der flere sortbensyge planter efter de beskadigede end efter de ubeskadigede planter.

På planterne efter kartofler med helede sår var angrebet af kartoflens sortbensyge større efter de beskadigede end efter de ubeskadigede kartofler. Det står formodentlig i forbindelse med, at såringen af de ubeskadigede kartofler er sket noget før den egentlige opbevaring, og derfor har sårhelingen været noget længere fremme og dens indflydelse på kartoflernes stofskifteprocesser antagelig mindre under opbevaring og ved lægning end hos de beskadigede kartofler, der blev såret på sortermaskine eller ved rystning lige inden den egentlige opbevaring.

Den indflydelse, en hurtig sårheling om efteråret synes at have på spiring og angreb af kartoflens sortbensyge i det følgende år, er sandsynligvis en af årsagerne til de forskelle i spiring og angreb af kartoflens sortbensyge, der er forekommet mellem kartoflerne fra huse og kuler fyldt ved optagning og kartoflerne fra huse og kuler fyldt fra markkule.

I forbindelse med opbevaringsforsøg i hus med fyldning af

Tabel 13. Opbevaringstab og sortering af kartofler nedkullet ved optagning og fra markkule

Kartoflerne nedkullet	Opbevaringstab som pct. af		pct. knolde					
			ubeskadigede	lægte sår	friske sår	skurv gnav	syge	rådne
	vægt	tørstof	1a	1b	1c	2	3	4
1950—51, Up to date.								
Ved opt.	1.9	5.2	50.2	24.4	5.7	8.6	8.1	3.0
Fra markk. ...	9.7	20.6	42.0	27.1	10.7	8.1	4.7	7.4
1951—52, Bintje.								
Ved opt.	5.4	9.8	46.0	30.0	0.8	10.6	2.0	10.6
Fra markk. ...	2.1	7.5	38.4	35.4	3.1	3.0	1.2	18.9
1952—53, Up to date.								
Ved opt.	11.3	15.4	70.2	11.3	5.2	6.4	2.8	4.1
Fra markk. ...	5.5	12.3	63.4	2.6	7.1	7.7	2.1	9.9

huset ved optagning og efter forudgående opbevaring i markkuler (473. beretning) er der i 1951—52 udført kontroldyrkning af prøver fra de enkelte forsøgsled, og i forbindelse med opbevaringsforsøg i 1950—51, 1951—52 og 1952—53 er der udført kontroldyrkning af kartofler fra kuler, der var fyldt ved optagning og fra markkule (489. beretning).

Efter kartoflerne fra forsøgene i hus var der kun få angreb af kartoflens sortbensyge, og spiringen forløb omtrent ens hos kartoflerne fra forsøgsledene med fyldning af huset ved optagning og fyldning fra markkule.

I tabel 13 og 14 er resultaterne fra forsøgene i kuler anført. I tabel 14 svarer betegnelsen u til kartofler, der var udtaget af beholdningerne inden kartoflerne var rørt med greb, 1., 2. og 3. sortering svarer til de på side 94 nævnte sorteringer. 1. sortering er beregnet ud fra spiring og angreb af kartoflens sortbensyge hos kartofler fra de tre sorteringer 1a, 1b og 1c.

I kulerne havde der i alle tre forsøgsår på grund af fugtigt vejr i optagningstiden og nedkuling af våde kartofler været et stort tab og mange dårlige kartofler. Tabene var gennemgående mindst og kvaliteten i alle tilfælde dårligst hos kartoflerne, der var nedkullet fra markkule.

Tabel 14. Spiring og angreb af kartoflens sortbensityge på forskellige tider i vækstperioden. Prøverne udtaget fra kuler

Kartoflerne nedkulet	Sortering	Antal knolde lagt	pct. uspirede	pct. af antal planter i marken							
				uspirede				sortbensityge			
Up to date 1950—51, talt den				7/6	14/6	21/6	21/6	28/6	13/7	30/7	21/8
Ved opt.	u	197	2.0	5.7	1.6	0.5	0.0	0.5	1.1	1.1	1.1
Fra markk...	u	200	2.0	9.2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5
Ved opt.	1.	293	3.3	3.7	2.3	1.3	1.7	2.4	3.8	11.1	15.5
Fra markk...	1.	288	2.9	4.6	1.4	0.6	0.6	0.8	2.1	7.9	9.3
Ved opt.	2.	99	2.0	4.1	2.1	1.0	2.1	2.1	3.1	9.3	10.3
Fra markk...	2.	99	6.1	6.5	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2	11.9	15.1
Ved opt.	3.	60	16.7	16.0	0.0	0.0	4.0	4.0	6.0	16.0	16.0
Fra markk...	3.	77	14.3	10.6	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0	16.7	30.3
Bintje 1951—52, talt den				21/5	16/6	23/6	23/6	3/7	16/7	1/8	14/8
Ved opt.	u	200	2.0	6.6	1.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5
Fra markk...	u	200	2.0	10.7	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	3.6	10.2
Ved opt.	1.	224	1.9	3.2	2.7	1.6	1.3	2.4	2.4	4.8	8.4
Fra markk...	1.	227	3.4	2.5	0.8	0.0	3.3	9.4	9.4	13.3	19.3
Ved opt.	2.	81	12.3	7.0	1.4	0.0	1.4	2.8	2.8	5.6	5.6
Fra markk...	2.	62	17.7	3.8	0.0	0.0	0.0	5.7	15.1	15.1	22.6
Ved opt.	3.	17	53.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fra markk...	3.	20	55.0	33.3	33.3	11.1	33.3	88.9	100.0	100.0	100.0
Up to date 1952—53, talt den				12/6	22/6	10/7	22/6		10/7	25/7	12/8
Ved opt.	u	201	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
Fra markk...	u	206	2.4	1.0	0.0	0.0	0.5		1.0	1.0	3.0
Ved opt.	1.	261	4.4	6.3	1.4	0.0	0.5		1.2	1.2	1.7
Fra markk...	1.	265	8.9	4.4	1.2	1.1	2.8		3.7	4.3	4.5
Ved opt.	2.	100	12.0	2.3	0.0	0.0	1.1		2.3	3.4	3.4
Fra markk...	2.	104	2.9	6.9	2.0	1.0	3.0		3.0	3.0	5.9
Ved opt.	3.	83	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	5.3	5.3
Fra markk...	3.	76	25.0	3.5	0.0	0.0	0.0		1.7	1.7	3.5

I spireprocent og spirehastighed var der ingen sikre forskelle mellem kartoflerne, der var nedkulet straks, og de, der var nedkulet fra markkule. Angrebet af kartoflens sortbensityge var stort og i årene 1952 og 1953 så afgjort størst efter kartoflerne, der var nedkulet fra markkule. Optællingerne i 1951 viste et noget andet resultat; for blandt planterne efter 1. sorteringskartofler var der flest angreb af sortbensityge efter kartofler nedkulet ved optagning, og det gjaldt ikke blot for gennemsnittet af 1. sorteringskerne, men også for de enkelte grupper, 1a, 1b og 1c.

Læggekartofler udtaget fra tørre og fra fugtige partier i opbevaringshuse og kuler

Prøverne, der i opbevaringshuse og -kuler ved forskellige landbrug var udtaget fra tørre og fra fugtige lag i beholdningerne, blev ved ankomsten til Studsgaard delt i 2 partier à 100 knolde. Det ene parti blev sat til spiringsbedømmelse i stalden, medens det andet blev sorteret i følgende grupper: 1) sunde, 2) med mindre, tørre beskadigelser, insektgnav, skurv og lignende, 3) med våde sår, men med sund topende og 4) med rådden topende og helt rådne. Efter sortering blev grupperne 1), 2) og 3) fyldt i poser og hensat på et køligt sted.

De karakterer, kartoffelsektionernes ekspeditions mænd havde givet ved udtagning af prøverne, viste alle, at blandt kartoflerne fra de våde lag var der flest syge. Ved sorteringen på forsøgsstationen var der, som det fremgår af tabel 15, ligeledes flere kartofler fra de våde lag, der var angrebne af forrådnelsesorganismer, end der var blandt kartoflerne fra de tørre lag. Af sunde knolde var der lidt flere og af knolde med tørre sår færre hos kartoflerne fra de våde lag end hos kartoflerne fra de tørre lag.

I de kuler, hvor kartoflernes kvalitet og eventuelle spiring blev bedømt inden udtagning af prøver og sortering, fandtes der ingen spirede kartofler. Ved udtagning af kartoflerne fra husene spirede kartofler i de 8 af 18 huse, men kun i de 2 af de 8 huse var der spirede kartofler i de tørre lag. I de to huse var der henholdsvis 10 og 30 pct. spirede i de tørre lag med 100 og 50 pct. spirede i de våde lag. I de våde lag i de andre huse varierede pct. spirede kartofler fra 0 til 100 pct.

Spirernes længde i de 2 huse med spirede kartofler i de tørre lag var henholdsvis 3,0 og 0,2 cm i de tørre lag og 5,0 og 0,5 cm i de våde lag. Mellem de andre huse med spirede kartofler i de våde lag varierede den gennemsnitlige spirelængde fra 0,2 til 2 cm.

Ved kontroldyrkningen i marken spirede alle tre sorteringer af kartofler fra de våde lag meget dårligere end tilsvarende kartofler fra de tørre lag, og planterne efter kartoflerne fra de våde lag blev meget stærkere angrebne af kartofflens sortbensyge.

1 a del 19. Sortering og kontrol dyrkning i marken af ikke forspirede kartofler fra opbevaringshus og -kuler ved forskellige landbrug. Gennemsnit for sort, 1951

Sort	Opbeva- ret i	Antal huse eller kuler	Prøve udtaget af	Antal ikke forspirede knolde ved sortering			pct. af lagte knolde					
				sunde	med tørre sår	med våde sår	sunde		med tørre sår		med våde sår	
							uspiret	sortben	uspiret	sortben	uspiret	sortben
Bintje	hus	5	de tørre lag	302	183	13	0.7	0.0	7.1	0.0	76.9	0.0
	»	»	de våde lag	311	141	16	19.9	7.8	24.1	3.5	75.0	12.5
	»	»	»sorterede«	296	190	14	0.3	3.6	5.3	3.7	85.7	0.0
Bintje	hus	7	de tørre lag	451	251	6	0.4	0.7	4.0	0.4	66.7	0.0
	»	»	de våde lag	458	211	13	5.2	0.7	10.0	2.4	84.6	7.7
Deodara	hus	1	de tørre lag	54	43	3	1.9	5.6	0.0	4.7	0.0	0.0
	»	»	de våde lag	49	44	7	4.1	12.2	34.1	9.1	42.9	0.0
Robusta	hus	1	de tørre lag	67	33	0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
	»	»	de våde lag	71	28	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	»	»	»sorterede«	64	36	0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
Alpha	hus	1	de tørre lag	72	28	0	0.0	0.0	3.6	0.0	—	—
	»	»	de våde lag	77	23	0	1.3	0.0	4.3	0.0	—	—
Up to date	hus	3	de tørre lag	208	83	9	1.0	1.9	1.2	0.0	44.4	0.0
	»	»	de våde lag	177	55	40	18.1	15.3	38.2	7.3	80.0	7.5
Up to date	kule	2	de tørre lag	80	116	4	2.5	0.0	3.5	2.3	75.0	0.0
	»	»	de våde lag	43	31	26	39.5	7.0	29.0	6.5	61.5	0.0
King Edward	kule	2	de tørre lag	80	111	9	1.3	0.0	15.3	0.0	55.5	11.1
	»	»	de våde lag	82	92	31	15.9	0.0	44.5	1.1	77.4	0.0
Gens. af ikke forspirede fra de tørre lag. . . .				59.6%	38.4%	2.0%	0.8	0.8	3.2	0.4	59.1	2.3
» » » » » de våde lag. . . .				62.7%	30.9%	6.4%	8.3	3.9	22.7	2.9	77.5	4.7

Tabel 16. Sortering og kontroldyrkning i marken af forspirede kartofler fra opbevaringshuse og -kuler ved forskellige landbrug. Gennemsnit for sort, 1951

Sort	Opbe- varet i	Antal huse eller kuler	Prøve udtaget af	Antal forspirede knolde ved lægning				pct. af lagte knolde			
				sunde		syge		sunde knolde		syge knolde	
				spiret	uspiret	spiret	uspiret	uspiret	sortben	uspiret	sortben
Bintje	hus	5	de tørre lag	466	9	24	1	1.5	0.7	58.3	4.2
	»	»	de våde lag	377	26	40	18	5.2	5.7	77.5	10.0
			»sorterede«	458	19	20	3	1.7	1.5	65.0	5.0
Bintje	hus	7	de tørre lag	664	11	20	5	2.5	2.5	35.0	10.0
	»	»	de våde lag	640	49	21	7	2.8	2.6	95.0	5.0
Deodara	hus	1	de tørre lag	100	0	0	0	1.0	2.0	0.0	0.0
	»	»	de våde lag	82	6	5	7	3.4	6.8	80.0	20.0
Robusta	hus	1	de tørre lag	100	0	0	0	0.0	0.0	—	—
	»	»	de våde lag	99	9	1	0	1.0	0.0	0.0	0.0
			»sorterede«	98	2	0	0	0.0	0.0	—	—
Alpha	hus	1	de tørre lag	87	11	2	0	3.4	0.0	50.0	0.0
	»	»	de våde lag	85	9	5	1	0.0	4.7	100.0	0.0
Up to date	hus	3	de tørre lag	294	2	3	1	0.7	0.3	66.7	0.0
	»	»	de våde lag	199	13	16	72	7.1	5.7	56.6	18.8
Up to date	kule	2	de tørre lag	181	12	7	0	1.6	1.6	85.7	0.0
	»	»	de våde lag	78	11	62	59	9.0	3.4	69.4	0.0
King Edward	kule	2	de tørre lag	183	0	17	0	6.8	0.0	29.4	0.0
	»	»	de våde lag	116	28	56	0	3.5	0.0	50.0	0.0
Gens. af de forspirede fra de tørre lag.....				97.8%	2.2%	73	7	2.1	1.2	47.9	5.5
» » » » » de våde lag.....				92.5%	7.5%	206	164	3.9	3.6	68.0	4.4

99 pct. af de helt sunde kartofler fra de tørre lag spirede i marken, mod kun 92 pct. af de helt sunde kartofler fra de våde lag. De tilsvarende tal for kartoflerne med tørre sår var: 97 pct. for kartoflerne fra de tørre lag og 77 pct. for kartoflerne fra de våde lag, og for kartoflerne med våde sår, der i det hele taget havde en meget dårlig spireevne i marken, var tallene 41 og 24 pct.

Angrebet af kartoflens sortbensyge i marken var mere afhængig af, om kartoflerne havde ligget vådt eller tørt i opbevaringshuse og kuler, end om kartoflerne ved lægning var helt sunde, havde tørre sår eller våde sår. For, som det ses af tabel 15, var angrebet af sortbensyge mindre efter lægning af kartoflerne med våde sår fra de tørre lag, end det var efter lægning af de sunde kartofler fra de våde lag.

Ligesom pct. uspirede knolde er angrebet af sortbensyge beregnet som pct. af antal lagte knolde. På grund af de mange uspirede knolde fra de våde lag ville forskellen i angrebets styrke mellem kartoflerne fra de tørre lag og kartoflerne fra de våde blive endnu større, hvis angrebet af sortbensyge var beregnet som pct. af antal planter i marken.

I gennemsnit af alle prøver fra de tørre lag var 0,8 pct. af planterne i marken efter de helt sunde kartofler, 0,4 pct. af planterne efter kartofler med tørre sår og 5,6 pct. af planterne efter kartoflerne med våde sår angrebet af kartoflens sortbensyge. De tilsvarende tal for kartoflerne fra de våde lag var 4,4, 3,7 og 20,7 pct.

Efter at kartoflerne var sorterede på den ejendom, hvor de havde været opbevarede, blev der fra 5 opbevaringshuse med Bintje og et med Robusta udtaget en prøve. Kartoflerne fra disse prøver, der i den følgende tekst og tabellerne 15 og 16 er betegne som »sorterede«, blev sorterede igen ved ankomsten til Studsgaard, og det ses af tabel 15, at antallet af knolde med tørre sår og knolde med våde sår var nogenlunde det samme som blandt kartoflerne fra de tørre lag.

Ved kontrol dyrkning af de »sorterede« var antallet af uspirede knolde ikke større end hos kartoflerne fra de tørre lag og meget mindre end hos kartoflerne fra de våde lag.

Angrebet af kartoflens sortbensyge var meget stærkere efter

de »sorterede« kartofler end efter kartoflerne fra de tørre lag og kun lidt svagere end efter kartoflerne fra de våde lag.

Den del af kartoflerne fra opbevaringshuse og kuler ved forskellige landbrug, der blev forspirede, blev inden lægning sorteret i sunde og syge kartofler og i spirede og uspirede kartofler med de i tabel 16 viste resultater.

Blandt de forspirede kartofler fra de våde lag var der 83,7 pct. sunde og 16,3 pct. syge knolde mod 96,4 pct. sunde og 3,6 pct. syge blandt kartoflerne fra de tørre lag.

Springen ved forspiring var meget bedre hos kartoflerne fra de tørre lag end hos kartoflerne fra de våde lag: 2,1 pct. af de sunde, forspirede kartofler fra de tørre lag var forblevet uspirede mod 7,5 pct. af de sunde, forspirede kartofler fra de våde lag. Af de syge, forspirede kartofler var 8,8 pct. fra de tørre lag og 44,3 pct. fra de våde lag forblevet uspirede.

Blandt de forspirede kartofler blev de sunde, spirede og uspirede samt de syge, spirede kartofler lagt til kontroldyrkning i marken. Ligesom hos de ikke forspirede kartofler spirede de forspirede kartofler fra de våde lag dårligst i marken og blev stærkest angrebne af sortbensyge, men forskellen mellem kartoflerne fra de tørre lag og kartoflerne fra de våde lag i antallet af uspirede knolde i marken og planter angrebne af sortbensyge var mindre hos de forspirede end hos de ikke forspirede kartofler.

Ved en sammenligning mellem tabel 15 og 16 synes det, som om forspiringen har forbedret spireprocenten i marken af kartofler fra de våde lag og forøget angrebet af kartofflens sortbensyge hos kartoflerne fra de tørre lag.

Ved forsøgene i hus ved Studsgaard med halmdækning og ikke halmdækning af kartoffelbeholdningerne (473. beretning) var der i midten og i overfladen af beholdningerne udtaget prøver af selve beholdningerne, inden de var rørt med greb, og i ståltrådssække nedlagt prøver af beskadigede og ubeskadigede kartofler fra sunde og syge moderplanter. Alle prøverne blev midt i april lagt til kontroldyrkning i marken.

I de opbevaringsrum, hvor kartoflerne ikke havde været dækket med halm, havde de øverste 15—30 cm kartofler været fugtige, medens fugtige kartofler kun i ringe grad forekom hos kartoflerne fra de halmdækkede rum.

Ved forsøgene i hus har antallet af uspirede knolde og uspirede planter været for uregelmæssig til, at tydelige forskelle i spirings- evne og hastighed er kommet frem mellem kartoflerne fra halm- dækkede og udækkede rum og mellem kartoflerne fra overfladen og fra midten af beholdningerne.

I 1952 var angrebet af kartofflens sortbensyge, hos kartoflerne fra hus meget lille, i 1951 noget større. I tabel 17 er vist resul- taterne fra optællingen den 5. september 1951.

Tabel 17. Angreb af kartofflens sortbensyge den 5. september 1951 efter lægge- kartofler fra halmdækkede og udækkede rum

Kartoffel- beholdningerne	* Sortering					
	sunde, usorterede fra		1a	1b	1c	2
	overfl.	midten				
pct. sortbensyge planter						
Halmdækket	3	1	1	5	2	3
Udækket	7	2	1	3	5	9

* Betegnelserne er de samme som er anvendt på side 94.

Som det ses af tabellen, har der i 1951 været en tendens til, at kartoflerne fra de udækkede rum gav de fleste sortbensyge planter.

Af tabellen ses endvidere, at angrebet af sortbensyge har været størst hos kartoflerne fra overfladen. Det samme gjorde sig gældende hos de beskadigede kartofler fra syge moderplanter, der havde ligget i de udækkede rum. Ved alle de andre forsøgsled var angrebene af kartofflens sortbensyge for små til, at der var sikre forskelle i angrebets styrke mellem kartoflerne fra over- fladen og fra midten af rummene.

Kartofler opbevaret i siloer

Ved forsøg i Studsgaard med ensilering af kartofler i 1950—51 og 1951—52 (se 506. beretning) blev der benyttet hele, rå Dianella kartofler til forsøgsledene:

1. 10 × 30 cm åbning under siloens tremmebund, oversiloen ikke tættet.

2. Et afløbsrør med en diameter på 5 cm under siloens tremmebund, oversiloen ikke tættet.
3. Afløbsrør lukket til kartoflerne faldt sammen, oversiloen tættet.

Efter fyldning af siloerne blev kartoflerne i forsøgsledene 1 og 2 dækket med halm, kartoflerne i forsøgsled 3 med papir, og endelig blev alle tre forsøgsled dækket med låg af galvaniseret jernblik for at beskytte dem mod regnvand.

Ved forsøgsled 1 har der været mulighed for et luftskifte, ved forsøgsled 2 har mulighederne været knap så gode, og ved forsøgsled 3 har mulighederne for luftskifte været små.

I 1950—51 og 1951—52, da kartoflerne i siloerne fra forsøgsledene 1 og 2 ikke faldt sammen, og i 1950—51 da det samme var tilfældet med kartoflerne fra forsøgsled 3, søgtes kartoflerne i disse forsøgsled beskyttet mod frost ved hjælp af halmknipper lagt uden om og over siloerne.

Temperaturen mellem kartoflerne i forsøgsled 1 og 2 var i begge de her nævnte forsøgsår kun lidt højere end luftens middeltemperatur, kuldioxydindholdet i luften mellem kartoflerne var meget ringe, og under opbevaringen blev der kun i enkelte tilfælde konstateret nedgang i luftens indhold af ilt. I forsøgsled 3 var temperaturen i 1950—51 noget højere, og samtidig med at luftens indhold af ilt i dette forsøgsled faldt ca. 8 pct., steg indholdet af kuldioxyd i luften omkring kartoflerne en overgang til knap 8 pct., uden at kartoflerne i siloen faldt sammen.

Af de kartofler, der i 1950—51 lå i siloerne fra den $20/11$ til den $13/12$ og i 1951—52 fra den $24/10$ til den $26/3$, blev der ved afslutning af ensileringsforsøgene udtaget prøver til lægning i marken.

Ved udtagningen blev kartoflerne sorteret i de på side 94 nævnte sorteringer med de i tabel 18 viste resultater.

I 1950—51 har opbevaringstab i vægt og tørstof været små for kartoflerne fra forsøgsled 1 og 2, medens der i forsøgsled 3 har været store tab og mange helt rådne kartofler og kartofler med rådpletter.

Den forholdsvist lave procent af kartofler med friske sår i forsøgsled 3 kan være udtryk for, at de mange rådne kartofler

Tabel 18. Opbevaringstab og sorteringsresultater hos kartofler opbevaret i siloer

År	Forsøgsled	Opbevaringstab i pct. af		Knolde, vægt pct.					
				helt sunde	med tørre sår	med friske sår	med skurv og gnav	indtil $\frac{1}{4}$ rådne	over $\frac{1}{4}$ rådne
		vægt	tørstof	sortering					
		1a	1b	1c	2.	3.	4.		
1950—51...	1	÷ 0.1	1.6	39.3	28.7	8.4	15.6	5.5	2.5
	2	0.0	1.9	40.6	29.3	7.1	11.6	7.2	4.2
	3	6.8	16.7	29.1	29.6	3.7	3.5	17.5	16.6
1951—52	1	13.6	17.7	14.8	17.1	1.7	23.7	11.0	31.7
	2	8.8	12.7	12.6	24.0	2.7	28.4	13.5	18.8

ved udtagning fra siloen og ved sortering har virket beskyttende på de sunde kartofler. Den lave procent af kartofler med stærk skurv, gnav og revner i forsøgsled 3 skyldes sandsynligvis, at vækstbetingelserne for de organismer, der forårsager råd hos kartofler, har været bedre i sårene på kartoflerne fra dette forsøgsled end hos kartoflerne fra forsøgsledene 1 og 2.

I 1951—52 har der i forsøgsled 1 og 2 været et stort opbevaringstab og mange rådne kartofler, størst tabet og antallet af rådne kartofler været i forsøgsled 1, selvom temperaturen mellem kartoflerne i dette forsøgsled ikke har været under 4° og oftest har ligget ca. $\frac{1}{2}^{\circ}$ lavere end mellem kartoflerne i forsøgsled 2, og indholdet af kuldioxid i luften omkring kartoflerne i begge forsøgsled har været under en.

Kartoflerne, der blev sorteret i midten af februar, blev igen gået igennem inden lægning i marken, hvorved enkelte kartofler blev flyttet til en anden sortering.

Sorteringerne 1a, 1b og 1c blev lagt i marken, og for forsøgsledene 1 og 2's vedkommende desuden sorteringerne 2 og 3. I forsøgsled 3 stod der vand i bunden af siloen, og ved afslutning af ensileringsforsøgene blev der udtaget prøver blandt kartoflerne under vand og blandt kartoflerne over vandet i siloen. De udtagne prøver blev lagt i marken og er i tabel 19 betegnet henholdsvis »under vand« og »over vand«.

Spireprocenten i marken i foråret 1951 var ret god for 1. sorteringskartofler fra forsøgsledene 1 og 2, bedst var den for kar-

Tabel 19. Spiring og angreb af kartofflens sortbensyge på forskellige tider i vækstperioden. Prøver udtagne af siloer

Forsøgsled	Sortering	Antal knolde lagt	Antal uspirede knolde	pct. af antal planter								
				uspirede			sortbensyge					
Forsøg i 1950-51, talt den				7/6	14/6	21/6	21/6	28/6	18/7	30/7	21/8	5/9
1	1a	100	1.0	5.1	3.0	0.0	2.0	3.0	4.0	8.1	15.2	16.2
2	1a	100	2.0	24.5	3.1	0.0	3.1	3.1	3.1	5.1	18.4	23.5
3	1a	67	1.5	12.1	6.1	0.0	3.0	3.0	4.5	4.5	4.5	7.6
1	1b	99	0.0	9.1	2.0	1.0	1.0	3.0	3.0	13.1	26.3	28.3
2	1b	100	4.0	10.4	2.1	0.0	6.3	11.5	13.5	18.8	33.4	38.5
3	1b	25	0.0	16.0	4.0	0.0	12.0	12.0	12.0	12.0	16.0	24.0
1	1c	98	0.0	16.3	2.0	1.0	2.0	2.0	3.1	11.2	22.5	24.5
2	1c	94	1.1	2.2	0.0	0.0	5.4	6.5	7.5	16.1	28.0	35.5
3	1c	18	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	6.7	13.3
1	2	98	4.1	6.3	0.0	0.0	7.4	8.5	9.5	18.0	24.3	26.4
2	2	98	5.1	9.7	0.0	0.0	4.3	5.4	9.7	14.0	21.5	25.8
1	3	75	10.7	17.9	4.5	0.0	7.5	9.0	9.0	11.9	13.4	16.4
2	3	70	7.2	9.2	3.1	0.0	6.2	9.2	12.3	16.9	18.5	20.0
3 und. vand		36	10.9	11.1	2.8	0.0	8.3	8.3	16.7	16.7	30.6	38.9
3 over vand		136	2.5	12.8	3.2	0.6	4.5	5.8	8.3	12.2	21.8	25.0
Forsøg i 1951-52, talt den				31/5	16/6	23/6	23/6	3/7	16/7	1/8	14/8	9/9
1	1a	89	9.0	2.5	1.2	0.0	2.5	7.4	7.4	7.4	8.6	8.6
2	1a	93	10.7	8.4	0.0	0.0	1.2	1.2	2.4	2.4	3.6	7.2
1	1b	82	22.2	3.2	0.0	0.0	3.2	3.2	3.2	4.8	12.7	12.7
2	1b	89	14.6	7.9	0.0	0.0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	10.5
1	1c	85	24.7	6.3	0.0	0.0	4.7	6.3	7.8	9.4	9.4	15.6
2	1c	92	7.6	11.8	1.2	0.0	7.1	11.8	11.8	11.8	11.8	16.5
1	2	60	31.7	4.9	0.0	0.0	2.4	2.4	4.9	4.9	4.9	9.8
2	2	90	20.0	8.8	2.8	1.4	0.0	4.2	4.2	5.5	8.3	11.1
1	3	46	82.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	3	40	62.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—

toflerne fra forsøgsled 1. I 1952 var spireprocenten dårlig og dårligst for kartoflerne fra forsøgsled 1.

De helt sunde kartofler og kartoflerne med lægte sår fra forsøgsled 1 har i foråret 1951 spiret hurtigere end de tilsvarende kartofler fra forsøgsled 2, medens kartoflerne med friske sår fra forsøgsled 1 har spiret påfaldende langsommere end kar-

toflerne med friske sår fra forsøgsled 2, sandsynligvis fordi såringen ved udtagning og sortering har haft en forskellig virkning på spiringen hos de to partier kartofler. Dette var ikke tilfældet i 1952, hvor alle 5 sorteringer af kartoflerne fra forsøgsled 1 spirede hurtigere end kartoflerne fra forsøgsled 2, selvom kartoflerne fra forsøgsled 1 var dårligst opbevaret og havde den laveste spireprocent.

Angrebet af kartoflens sortbensyge i marken, der hos alle kartoflerne fra siloerne var meget stort, var i 1951 størst hos kartoflerne fra forsøgsled 2 og mindst hos kartoflerne fra forsøgsled 3. Dette stemmer ikke overens med resultaterne fra de fleste andre forsøg, der er gennemgået i denne beretning, hvor de dårligst opbevarede kartofler gennemgående har givet de fleste sortbensyge planter i marken. Angrebets størrelse i marken er således ikke alene et spørgsmål, om der har været et stort svind under opbevaringen, men det kan under særlige forhold også være afhængig af forhold under opbevaringen, der ikke øver indflydelse på svindet.

I 1952 har forskellen i angreb af sortbensyge mellem forsøgsledene 1 og 2 været små og usikre. Især i 1951 steg antallet af sortbensyge planter stærkt fra midten af juli til midten af august.

Prøven fra forsøgsled 3, der var udtaget blandt de kartofler, der i bunden af siloen stod under vand, havde en lavere spireprocent og flere sortbensyge planter i marken end prøven, der var udtaget blandt kartoflerne over vandet.

OVERSIGT, DISKUSSION OG KONKLUSION

Opbevaringens indflydelse på læggekartoflers spiring i marken og på angreb af kartoflens sortbensyge er belyst ved kontroldyrkning i marken af prøver af kartofler fra opbevaringsforsøg og praksis og ved bakteriologiske undersøgelser af jord og knolde.

Spiring: Den måde, hvorpå læggekartofler opbevares, og de forhold, hvorunder de tages op, kan have stor indflydelse både på spireprocent og på spirehastighed i marken.

Undersøgelserne i vækstperioden 1951 tyder på, at manglende spiring i marken oftere skyldes angreb af *Fusarium* sp. end angreb af sortbensbakterier, og at dræbning af kartoflernes spirer

før eller lige efter, de har nået jordoverfladen, oftest skyldes angreb af rodfiltsvamp.

Ved at pøde forskellige mængder sortbensbakterier på skiver af kartoffelknolde fandt *Kotila & Coons* (1925), at kartoffelknolde var i stand til at modstå angreb af ganske små mængder sortbensbakterier, medens større mængder bakterier var i stand til at forårsage en fuldstændig forrådnelse. Indenfor ret vide grænser vil det dog formodentlig sjældent være mængden af sortbensbakterier i jorden, der bestemmer det antal læggekartofler, der rådner i jorden, inden spirerne har vist sig over jordoverfladen. For ved de forsøg, der er udført ved Studsgaard med tilførsel af smitstof til furen inden kartoffernes lægning (tabel 4), var forskellen i spirede og uspirede knolde mellem ikke smittede og smittede parceller lille, og både i de ikke smittede og i de smittede parceller var der mange uspirede knolde. Kun hvor furen var tilført rådne kartofler inden knoldenes lægning, syntes der at være en tendens til stigning i antallet af uspirede knolde.

Ved kontroldyrkning i marken af kartoflerne fra opbevaringsforsøgene i hus og i kule spirede de helt ubeskadigede kartofler hurtigst. Kartoflerne, der havde friske sår ved lægning, havde en større spireprocent i marken end sunde knolde med tilsyneladende lægte sår (tabel 9). Forsøgene fortæller, at såring såvel ved optagning og transport til hus eller i kule som ved udtagning, sortering og lægning ofte vil forøge antallet af spring i marken efter et parti tilsyneladende sunde læggekartofler, og at såring om efteråret synes at være mere tilbøjelig til at formindske planteantallet i marken end såring lige før lægning.

Blandt de kartofler, der i 1951 blev udtaget af siloerne til lægning i marken, spirede kartoflerne med friske sår fra forsøgsled 1 påfaldende langsommere end de tilsvarende kartofler fra forsøgsled 2 (tabel 19). Ved kontroldyrkning af kartofler fra opbevaringsforsøg i hus (tabel 9) spirede de sunde læggekartofler, der var udtaget, inden kartoflerne var rørt med greb og sorteret, hurtigere end de sunde læggekartofler, der blev udtaget efter sorteringen. Hos kartoflerne fra kulerne var forholdet omvendt, her spirede læggekartoflerne, der var udtaget efter sortering, hurtigst.

Virkningen af såringen ved udtagningen fra opbevaringsstedet har således ikke været ens for de forskellige partier kartofler, og endnu ikke offentliggjorte undersøgelser fra vinteren 1956—57 har da også vist, at selvom såring ofte fremmer spiring hos kartofler, kan en såring undertiden hæmme spiring.

I de fleste forsøgsled har der sammen med en god spireprocent i marken fulgt en god spirehastighed og sammen med en mindre god spireprocent en mindre god spirehastighed, men der har været undtagelser, især blandt forsøgsledene med de mindre gode læggekartofler, hvor spireprocent og spirehastighed ikke har fulgtes ad.

De foretagne undersøgelser har vist, at manglende spiring og langsom spiring i marken hos Bintje og flere andre kartoffelsorter ofte skyldes forkert opbevaring af læggekartoflerne, og det må formodes, at dårlig opbevaring af læggekartofler alene på grund af dårlig spiring vil kunne nedsætte udbyttet.

Jordsmitte: Med de metoder, *Morse* (1917) og *Kotila & Coons* (1925) anvendte til deres undersøgelser, kunne de ikke konstatere, at sortbensbakterier overvintrede i jorden, og derfor sluttede de af deres undersøgelser, at sortbensbakterier almindeligvis ikke overvintrer direkte i jorden. *Kotila & Coons* fandt dog sortbensbakterier i knolde, der havde ligget i jorden om vinteren. *Morse* skriver, at han aldrig har iagttaget kartofflens sortbenssyge på stænglerne efter knolde, der har overvintret i jorden, men mener dog, at sortbensbakterier lige så vel skulle kunne overvintre i inficerede knolde i jorden som i kartofler under opbevaring.

Ved at inficere steril jord med sortbensbakterier og efter overvintring at undersøge jorden for bakterier havde *Patel* (1927) fundet en sikker metode, der viste, at i Iowa overvintrer sortbensbakterier i steril jord.

Ved Studsgaard er sortbensbakteriens, *Bacterium carotovorum*, forekomst i jorden undersøgt i jordprøver fra marker ved forsøgsstationen, hvor det var fra et til fem år siden, der sidst havde været kartofler, og hvor angrebet af kartofflens sortbenssyge havde været meget forskelligt i styrke. Jordprøverne blev udtaget i februar 1952, og bakterierne blev påvist i et så stort antal, at

der under gunstige smittebetingelser måtte forventes angreb af sortbensyge selv i marker, hvor der ikke havde været eller kun havde været et svagt angreb af sortbensyge.

Da angrebet af sortbensyge har varieret stærkt i de foregående år, synes jordens indhold af sortbensbakterier sjældent at være afgørende for angrebets styrke. Denne antagelse støttes af, som *Jetne* (1955) skriver, at det ikke ser ud til, at der bliver mere sortbensyge, selv om den samme marks bruges til kartofler år efter år, og den støttes af forsøg i 1950, hvor smitstof tilført furen inden kartoflernes lægning ikke gav nogen væsentlig forøgelse i antallet af syge planter.

Ved undersøgelser foretaget i vækstperioden 1951 var angrebet af sortbensyge hyppigst på stænglen under og lidt over jordoverfladen. Infektion kunne her tænkes at være foregået enten fra syge læggeknolde eller fra jorden gennem knolden eller gennem sår på selve stænglen. Angreb på stænglen uden angreb under jordoverfladen forekom ofte, og i enkelte tilfælde var der på sunde planter med knækkede grene angreb af sortbensyge, der bredte sig fra såret nedad over grenen og opad over grene og blade. I disse tilfælde, hvor det kun har været de overjordiske dele, der har været angrebet, vil næsten den eneste mulige form for smitte være smitte fra jorden. Ligemeget hvordan angrebet har vist sig på stænglen, kan infektionen skyldes smitte fra jord, og som det fremgår af forsøgsresultaterne og også vil fremgå af det følgende, har den sandsynligste form for infektion af planter efter læggeknolde uden råpletter oftest været infektion fra jorden.

Smitte med læggeknolden: 386 knolde med mere end halvdelen af knolden rådden blev undersøgt for forekomst af *Bacterium carotovorum* og *Fusarium* sp. *Fusarium* sp. blev fundet i alle knolde, men *Bacterium carotovorum* kun i een.

De første angreb af kartoflens sortbensyge er oftest iagttaget omkring midten af juni. Derefter steg antallet af angrebne planter ret hurtigt til sidst i juni, så som regel meget langsomt til midten af juli og især hos kartoflerne fra kule hurtigt fra dette tidspunkt til afgrøden var moden.

De angreb, der har vist sig inden midten af juli, skyldes formentlig i mange tilfælde bakterier, der er trængt ind i kartoflen ved eller lige efter dens lægning, eller eventuelt bakterier,

der har været til stede i knolden før lægning. Med hensyn til de sent iagttagne angreb, der oftest har udgjort de talrigste, taler sandsynligheden snarest for, at bakterierne oftest er trængt ind i knolden eller den unge plante, efter at knolden er lagt i jorden.

Ved forsøg i 1950—51 og 1951—52 med opbevaring og kontrol- dyrkning af et stort antal kartofler, der var taget fra sunde planter, og et tilsvarende antal fra sortbensyge planter var der for samme kvalitet af læggekartofler ved optællinger midt i august en tendens til flest sortbensyge planter efter kartoflerne fra de syge moderplanter. En sådan tendens forekom ikke eller kun i mindre grad ved optællinger før midten af august, og da der ikke er megen sandsynlighed for, at den sene stigning i antallet af angreb skyldes bakterier, der er ført med knoldene, har overførsel af smitstof fra de sortbensyge moderplanter til de læggekartofler, der om foråret var uden rådpletter, næppe haft nogen videre indflydelse på det antal planter, der blev angrebet af kartoflens sortbensyge.

Især under dårlige opbevaringsforhold har knoldene efter de syge moderplanter været lidet holdbare, og undertiden har disse knoldes spireprocent i marken og oftest deres spirehastighed været noget ringere end spireprocent og spirehastighed hos knoldene efter de sunde moderplanter. Det må antages, at den syge moderplante har disponeret for ringere holdbarhed, mindre spirehastighed og større modtagelighed for sortbensyge, og det synes som om, at dette kan forårsage, at især sidst på vækstsæsonen bliver planter efter tilsyneladende sunde knolde fra sortbensyge moderplanter stærkere angrebne af kartoflens sortbensyge end planter efter knolde fra sunde moderplanter.

Den væsentligste årsag til det større angreb efter sortbensyge planter synes altså ikke at være en overførelse af smitte fra moderplanten til knolden, men snarere en virkning af fysiologisk natur, der oftest, samtidig med at den nedsætter modstandsevnen overfor sortbensyge, nedsætter spirehastigheden i marken.

Resultaterne af disse undersøgelser svarer til, at *Conroy* (1952) og *Jetne* (1955) ikke fandt nogen eller kun fandt en meget lille forskel i angrebets styrke mellem planter efter knolde fra syge planter og efter knolde fra sunde planter.

Pethybridge & Murphy (1911) fik et meget stærkt angreb af

sortbensyge efter kartofler fra en mark med over 25 pct. syge planter. Blandt kartoflerne efter de syge planter var over 94 pct. angrebne, medens der i en nærliggende mark ikke var et eneste angreb af sortbensyge efter sunde kartofler af samme sort. Kartoflerne fra de syge moderplanter, der var taget op sidst i juli, var alle små. Inden vinteropbevaring, hvor de holdt sig godt, var alle syge knolde sorteret fra, og efter endt opbevaring var der intet, der tydede på, at knoldene var syge. *Pethybridge & Murphy* slutter af forsøget, at det er bevis for, at sygdommen kan overføres med tilsyneladende sunde læggekartofler. Det må dog formodes, at årsagen til det stærke angreb efter de sortbensyge planter lige så vel som en overførsel med læggeknoldene kan skyldes, at den syge moderplante og måske den tidlige optagning og dyrkningsforholdene har nedsat knoldenes modstandsevne overfor sortbensbakterier. For det er ikke meget sandsynligt, at knoldene skulle have holdt sig godt vinteren over samtidig med, at så godt som alle knolde var inficerede med sortbensbakterier, der normalt forårsager vådforrådelse under kartoflernes opbevaring. Ifølge *Stapps* undersøgelser fra 1929 vil sortbensbakterier ved temperatur fra -1° til $+1^{\circ}$ C være i stand til at nedbryde kartoffelvæv. Samme forfatter iagttog dog ingen patogen virkning ved højere temperaturer, når den relative luftfugtighed var under 80.

Ved kontroldyrkning af kartofler i staten New York har *Burkholder & Smith* (1949) iagttaget, at 6—7 pct. af planterne fra nogle prøver kunne være angrebne af sortbensyge, medens planterne i de omgivende prøver var helt sunde. De slutter ud fra deres iagttagelser, at alt tyder på, at angrebet skyldes infektion, der er ført med læggekartoflerne. Efter de undersøgelser, der er udført ved Studsgaard, er det dog mere sandsynligt, at det er forhold under kartoflernes dyrkning, opbevaring eller såring ved transport og lægning, der har været afgørende for forskellen i angrebets styrke, forhold, hvis betydning *Burkholder & Smith* ikke har lagt vægt på.

Såring: Forsøg med opbevaring af kartofler, der blev såret lige inden den egentlige opbevaring, »beskadigede« kartofler, og kartofler, der ikke blev sårede, »ubeskadigede«, viste, at planterne efter de »beskadigede« oftere blev angrebne af kar-

toflens sortbensyge end planterne efter de »ubeskadigede« kartofler. Disse resultater fortæller kartoffelavlere, at beskadigelse af læggekartofler om efteråret ved optagning, flytning og fyldning af kartoffelhus eller -kule ofte vil forøge mulighederne for angreb af kartofflens sortbensyge. Under almindelige dyrknings- og opbevaringsforhold vil en beskadigelse af en del af kartoflerne om efteråret oftest forårsage en dårligere opbevaring af andre beskadigede og af ubeskadigede kartofler, de opbevares sammen med, og derved yderligere forøge mulighederne for angreb af sortbensyge såvel hos planter efter beskadigede, som hos planter efter ubeskadigede kartofler.

Beskadigelse om foråret ved udtagning af læggekartoflerne fra opbevaringshuse eller -kuler forøger ligesom beskadigelsen inden opbevaring mulighederne for angreb af sortbensyge. Ved forsøgene var der oftest flere sortbensyge planter efter kartofler, der var såret ved udtagning fra opbevaringsstedet eller ved sortering, end efter ubeskadigede knolde, og måske noget afhængig af opbevaringen og såringen omtrent ligeså mange eller lidt flere angrebne planter end efter knolde, der var såret inden opbevaring.

Opbevaring: I forhold til læggekartofler, der blev taget op i tørvej, har optagning i regnvej forringet spireevnen i marken og forøget angrebet af sortbensyge. Årsagen hertil er sandsynligvis, at læggekartoflerne, der blev taget op i regnvej, har været vanskeligere at opbevare, og at den dårligere opbevaring har forringet kvaliteten ikke alene med hensyn til antallet af sunde og syge kartofler ved opbevaringsperiodens slutning, men også hos tilsyneladende sunde læggekartofler forringet spireevne og modstandsevne mod kartofflens sortbensyge.

Efter opbevaring i kule var angrebet af sortbensyge langt stærkere efter sunde knolde udtaget efter, at alle kartofler var taget op fra kulerne og sorteret, end efter sunde knolde udtaget af kulerne, inden de var rørt med greb. Årsagen hertil må i forbindelse med en nedsat modstandsevne på grund af kuleopbevaring være en virkning af de sår og stød, kartoflerne har fået ved optagning fra kulerne og den efterfølgende sortering. En infektion fra jorden eller måske fra andre smittede knolde gennem de ved optagning og sortering opståede småsår og fra

knoldene videre op gennem stænglerne kan ikke udelukkes. Men det er næppe i alle tilfælde den egentlige årsag, fordi forskellen i angrebet af sortbensyge efter de sunde usorterede knolde og de sunde knolde udtaget efter sortering især blev stor i den sidste del af vækstperioden.

Ved kontroldyrkning i marken af kartofler fra opbevaringshuse og -kuler ved forskellige landbrug var angrebet af sortbensyge (tabel 15) mere afhængig af, om kartoflerne havde ligget tørt eller fugtigt i opbevaringshuse og kuler, end om kartoflerne ved lægning var helt sunde, havde tørre sår eller våde sår. Forringelsen af spireevne og resistens mod sortbensyge hos kartoflerne fra de våde lag kan derfor næppe alene skyldes en kvalitetsforringelse af læggematerialet på grund af sygdomsangreb under opbevaringen, men må også skyldes andre ændringer i knolden.

Resultaterne af disse undersøgelser viser, at det kan være vigtigere, at læggekartoflerne er opbevarede tørt, end at de ser sunde og ubeskadigede ud ved lægning, og at man bør undgå at anvende kartofler fra fugtige partier i huse og kuler til læggekartofler.

Efter god opbevaring har kartofler med våde sår haft en bedre spiring og langt færre angreb af sortbensyge end efter dårlig opbevaring, og ofte har angrebet af sortbensyge været lige så meget eller mere afhængig af god eller dårlig opbevaring, som af sunde læggekartofler eller læggekartofler med rådpletter.

Ved en sammenligning mellem tabel 15 og 16 synes det, som om forspiring har forbedret spireprocenten i marken hos kartoflerne fra de våde lag og forøget angrebet af sortbensyge hos kartoflerne fra de tørre lag. Ved forspiring vil man, som ved forsøgene her, forvente en forbedring af spiringen i marken hos dårligt opbevarede kartofler. Men forsøgene er ikke tilstrækkeligt omfattende til at belyse, om forspiring ofte har tendens til at forøge angrebet af sortbensyge efter tørt opbevarede kartofler.

Forsøgene med læggekartofler fra sunde og sortbensyge moderplanter synes at vise, at negative virkninger af sortbensyge moderplanter på afkommets modstandsevne mod kartofflens sortbensyge helt eller delvis kan ophæves af god opbevaring.

Undersøgelserne over opbevaringens indflydelse på angreb af kartofflens sortbensyge synes at vise, at antallet af angreb i høj

grad afhænger af forhold under opbevaringen, og at dårlig opbevaring ofte er en væsentlig årsag til mange og også til sene angreb af kartofflens sortbensyge.

Generelt: Ifølge undersøgelser af andre skulle infektion oftest ske gennem sår. Beskadigelser af stænglernes tynde hud kan tænkes fremkaldt ved svampeangreb, ved gnæv, først og fremmest af insektlarver, ved tab af blade ved stængeldeles gnidning mod små sten og lignende i jordoverfladen, samt ved beskadigelse med redskaber.

Om en mindre infektion får lejlighed til at udvikle sig til et virkeligt angreb af kartofflens sortbensyge, synes at være afhængig af, om planten er i stand til at afværge et angreb ved dannelse af sårkork eller ved på anden måde at uskadeliggøre de bakterier og giftige stoffer, de udskiller eller danner ved deres aktivitet.

Planternes evne til at afværge et angreb er bestemt af arvelige forhold, de betingelser, hvorunder planterne gror, og hvorunder læggekartoflerne er taget op, behandlet og opbevaret, samt af den ernæring læggekartoflerne har fået i dyrkningsåret, hvor moderplantens sundhedstilstand kan være en faktor af betydning.

Forsøgene fortæller kartoffelavlere, at såring såvel om efteråret som om foråret fremmer angreb af kartofflens sortbensyge, at alle læggekartofler med rådpletter bør sorteres fra inden kartofflernes lægning, at kartofler fra fugtige lag i opbevaringshuse og kuler ikke bør anvendes til læggekartofler, og at god opbevaring af læggekartoflerne i høj grad nedsætter tendensen til angreb af kartofflens sortbensyge.

SUMMARY

Investigations into the influence of storage on sprouting of potatoes and attack of potato black leg

The influence of storage on sprouting of seed potatoes and attack of black leg disease in the field is illustrated by growing samples of potatoes from storage experiments and of potatoes at farms and by examination of potato tubers and soil samples for presence of potato black leg bacteria, *Bacterium carotovorum*. The examinations of tubers and soil samples were carried out at the Plant Pathological Department at the Royal Veterinary Agricultural College, Copenhagen, the storage experiments at the Experiment Station at Blangsted-

gaard and Studsgaard, and growing of potato samples in the fields at Studsgaard. The storage experiments were, in most cases, carried out with the variety Binije.

Samples of soils were collected in the experimental fields at Studsgaard, where potatoes had grown one to five years before the sampling, and in which the attack by black leg had been very varying. Black leg bacteria were present in the samples from all the fields in a number great enough for expecting an attack if conditions for attacks were favourable. This also was the case in fields where no or very weak attack by black leg disease were found in previous years.

Infectious matter of *Bacterium carotovorum* placed below the seed tubers in the field did not essentially increase the number of diseased plants.

386 tubers of different origin and all of them with more than half of the body rotten were examined for presence of *Bacterium carotovorum* and *Fusarium* sp. *Fusarium* was found in all of the tubers, and the black leg bacterium in one only.

Examinations of tubers setting no shoots above ground indicate that these tubers in most cases were destroyed by *Fusarium* sp. and very seldom by black leg bacteria.

Several symptoms of black leg disease are described. The attacks usually were observed simultaneously over and below the surface of the soil but often, especially by late attacks, without any connection to the seed tuber and often above the soil surface only. The first attacks generally were observed about the middle of June. After that time the number of diseased plants increased rather fast until late June, slowly until middle of July and then fast up to maturity of the crop.

Wet sections of potatoes, caused by condensed water, often occurred in storage houses without forced ventilation and in clamps. In storage houses it often occurred as a layer of different depth at the surface of the heap. Potatoes from these wet sections were sprouting slowly and heterogeneously and more plants were attacked by black leg disease than after seed potatoes from dry sections in the same house or clamp. The difference in sprouting and black leg attack occurred either the compared sets of tubers were healthy, wounded or they had small rotten spots.

Potatoes from black leg diseased plants, compared with potatoes from healthy plants, often had a great number of rotten tubers after storage and, when used as seed, a slow and heterogeneous sprouting followed by a tendency to more black leg diseased plants, especially in the late part of the growing season.

Digging potatoes in rainy weather may increase the number of rotten tubers during storage, the number of not sprouting tubers and give a tendency to increased attack of black leg disease compared with those dug in dry weather.

Healthy tubers sampled in clamps before the potatoes were removed with forks and sorted sprouted faster and more regularly than healthy tubers sampled after removing and riddling and the crop after the first had less black leg diseased plants.

Wounding before bad storage increased the number of rotten tubers, delayed

the sprouting and increased the number of black leg diseased plants. Wounding in the spring after bad storage in some cases accelerated the sprouting, in other delayed, it but in most cases increased the number of black leg diseased plants. Tubers with rotten spots sprouted least and, in the field, the number of black leg diseased plants was the greatest.

The investigations demonstrate the influence of storage conditions on the sprouting of seed potatoes and the attack of black leg disease in the crop. Bad storage, defined as a storage which promotes the content of rotten and wet potatoes, may decrease the speed and regularity of sprouting and increase the number of black leg diseased plants in the field. These results are mainly obtained with the variety Bintje but, in some cases other varieties were used and the results were in agreement with those obtained with Bintje.

LITTERATUR

- Artschwager, E. F.*: Pathological anatomy of potato black leg. — J. Agric. Res., 20, 1920, 325—330.
- Anatomy of the potato plant, with special reference to the ontogeny of the vascular system. — J. Agric. Res. 14, 1918, 221—252.
- Burkholder, W. H. & W. L. Smith*: *Erwinia atroseptica* (Van Hall) Jennison and *Erwinia carotovora* (Jones) Holland. — Phytopathology, 39:11, 1949, 887—897.
- Conroy, R. J.*: Blackleg of potatoes in New South Wales. The question of seed transmission. — Agric. Gaz. N. S. Wales, 63:10, 1952, 534—36.
- Hansen, Frode & G. B. Gregersen*: Forsøg med opbevaring af kartofler i hus efter fyldning under optagning eller fra markkule. 473. beretning fra Statens Forsøgs-virksomhed i Plantekultur. — Tidsskr. f. Pl., 1953.
- Hansen, Frode*: Opbevaringsforsøg med kartofler. 454. beretning fra Statens Forsøgs-virksomhed i Plantekultur. — Tidsskr. f. Pl., 55., 303—326.
- Undersøgelser over opbevaring af kartofler. 464. beretning fra Statens Forsøgs-virksomhed i Plantekultur. — Tidsskr. f. Pl., 56., 222—245.
- Forsøg med anvendelse af spirehemmende midler ved opbevaring af kartofler. 489. beretning fra Statens Forsøgs-virksomhed i Plantekultur. — Tidsskr. f. Pl., 58., 185—239.
- Forsøg med ensilering af kartofler. 506. beretning fra Statens Forsøgs-virksomhed i Plantekultur. — Tidsskr. f. Pl., 59., 196—223.
- Harding, H. A. & W. J. Morse*: The bacterial soft of certain vegetables. I The mutual relationships of the causal organisms. — New York Agric. Exp. Sta. Tech. Bull., II, 1909, 251—287.
- Harrison, F. C.*: A bacterial rot of potato caused by *Bacillus solanisaprus*. — Centralbl. für Bak. Abt., 2, 17, 1907, 34—39, 120—128, 166—174, 384—395.
- Hellmers, E. & W. J. Dowson*: Further investigations of potato blackleg. — Acta agricultura scand., 3:11, 1953, 103—12.
- Jeine, M.*: Stilkråt i potetåkeren. — Norsk Landbr., 21:3, 1955, 51—52.
- Kotila, J. E. & H. G. Coons*: Investigations on the blackleg disease of potato. — Mic. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull., 67, 1925.

- Leach, J. G.*: The nature of seed-piece transmission of potato blackleg. — *Phytopath.*, 17, 1927, 155—160.
- The identity of the potato black leg pathogen. — *Phytopath.*, 29, 1930a, 743—751.
- Potato blackleg: The survival of the pathogene in the soil and some factors influencing infection. — *Phytopath.*, 30, 1930 b, 215—228.
- Blackleg disease of potato in Minnesota. — *Tech. Bull. Minn. agric. Exp. Sta. no. 76*, 1931.
- Morse, W. J.*: Studies on the blackleg disease of the potato with special reference to the relationship of the causal organisms. — *Jour.-Agr. Res.* 8, 1917, 79—126.
- *Maine Agric. Exp. Sta. Bull.*, 194, 1911, 208 (after Orton, 1917).
- Orton, W. A.*: Potato tuber disease. — *W. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Industry Farmers Bull.* 544, 1917.
- Patel, M. K.*: Viability of certain plant pathogenes in soils. — *Phytopath.*, 19, 1929, 295—300.
- Pethybridge, H. & P. A. Murphy*: A bacterial disease of the potato plant in Ireland and the organisms causing it. — *Proceedings of the Royal Irish Academy*, Vol. 29, Section B no. 1, 1911, 1—37.
- Schuster, J.*: Zur Kenntniss der Bakterienfäule der Kartoffel. Aus O. Appel Beiträge zur Kenntnis der Kartoffelpflanze und ihrer Krankheiten III. — *Arb. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirt.*, 8:4, 1913, 452—492.
- Stapp, C. & G. Spicher*: Zur Frage Der Resistenzverschiedenheiten pflanzlicher Wirte gegenüber pathogenen Bakterien und ihre Ursachen. I. Mitteilung. Untersuchungen mit *Erwinia phytophthora*, dem Erreger der Schwarzbeinigkeit und Knollennassfäule der Kartoffel. — *Zbl. Bakt., Abt. 2*, 108:17—18, 1955, 465—481.
- Stapp, C. & W. Hartwich*: Zur Frage der Resistenzverschiedenheiten pflanzlicher Wirte gegenüber pathogenen Bakterien und ihre Ursachen. II. Mitt. Weitere Untersuchungen mit *Erwinia phytophthora*. — *Zbl. Bakt. Abt. 2*, 109:23—25, 1956, 611—627.